Bomba sumergible para productos químicos

CTN / CTN-H

Manual de instrucciones de servicio/montaje

Aviso legal

Manual de instrucciones de servicio/montaje CTN / CTN-H

Instrucciones de uso originales

Reservados todos los derechos. El contenido no se puede difundir, reproducir, modificar ni entregar a terceros sin autorización escrita del fabricante.

Norma general: nos reservamos el derecho a realizar modificaciones técnicas.

© KSB Service GmbH, Frankenthal 09.10.2014

Índice

Glosario 5

1 Generalidades 6

1.1 Cuestiones básicas 6
1.2 Montaje de máquinas desmontadas 6
1.3 Destinatarios 6
1.4 Documentos vigentes adicionales 6
1.5 Símbolos 7

2 Seguridad 8

2.1 Señalización de las indicaciones de advertencia 8
2.2 Generalidades 8
2.3 Uso pertinente 8
2.4 Cualificación y formación del personal 9
2.5 Consecuencias y riegos provocados por el incumplimiento de las instrucciones 9
2.6 Seguridad en el trabajo 10
2.7 Indicaciones de seguridad para el titular/operario 10
2.8 Indicaciones de seguridad en tareas de mantenimiento, inspección y montaje 10
2.9 Uso no autorizado 10
2.10 Indicaciones sobre la protección contra explosiones 11

3 Transporte/Almacenamiento intermedio/Eliminación 13

3.1 Control del estado de suministro 13
3.2 Modo de transporte 13
3.3 Almacenamiento/Conservación 13
3.4 Devolución 14
3.5 Desechos 14

4 Descripción de la bomba/grupo motobomba 16

4.1 Descripción general 16
4.2 Denominación 16
4.3 Placa de características 16
4.4 Diseño 16
4.5 Diseño y modos operativos 18
4.6 Niveles de ruido previsibles 19
4.7 Equipo de suministro 19
4.8 Dimensiones y pesos 19

5 Instalación/Montaje 20

5.1 Reglamentación de seguridad 20
5.2 Comprobación previa a la instalación 20
5.3 Montaje del grupo de bomba 20

5.4 Tuberías ... 21
5.5 Encerramiento/Aislamiento ... 23
5.6 Alineación de la bomba y el motor ... 24
5.7 Realizar conexiones eléctricas ... 24
5.8 Comprobación del sentido de giro ... 25

6 Puesta en marcha/Puesta fuera de servicio ... 27
6.1 Puesta en marcha ... 27
6.2 Límites del rango de potencia ... 34
6.3 Puesta fuera de servicio / Conservación / Almacenamiento ... 36
6.4 Nueva puesta en marcha ... 36

7 Mantenimiento/Puesta a punto ... 38
7.1 Reglamentación de seguridad ... 38
7.2 Mantenimiento/inspección ... 39
7.3 Vaciado/Limpieza ... 43
7.4 Desmontaje del grupo de bomba ... 43
7.5 Montaje del grupo motobomba ... 48
7.6 Pares de apriete de los tornillos ... 56
7.7 Almacenaje de piezas de repuesto ... 57

8 Fallos: Causas y formas de subsanarlos ... 60

9 Documentos pertinentes ... 62
9.1 Representación de conjunto con índice de piezas ... 62

10 Declaración de conformidad CE ... 71

11 Declaración de conformidad ... 72

Índice de palabras clave ... 73

Glosario

Bomba

Máquina sin accionamiento, componentes o piezas accesorias

Bombas de reserva

Bombas que se adquieren y almacenan independientemente de su uso posterior.

Declaración de conformidad

Una declaración de conformidad es una declaración del cliente en caso de devolución al fabricante de que el producto ha sido vaciado de modo que las piezas en contacto con el líquido de bombeo no supongan ningún riesgo para la salud o para el medio ambiente.

Grupo de bomba

Grupo motobomba completo compuesto de bomba, accionamiento, componentes y piezas accesorias

Sistema hidráulico

Parte de la bomba en el que la energía cinética se convierte en presión

1 Generalidades

1.1 Cuestiones básicas

El manual de instrucciones pertenece a las series y ejecuciones indicadas en la portada. El manual de instrucciones describe el uso correcto y seguro en todas las fases de funcionamiento.

La placa de características indica la serie, el tamaño, las características de servicio más importantes, el número de pedido y el número de referencia de KSB. El número de pedido y el número de pedido de KSB identifican de forma exclusiva a la bomba / grupo motobomba y sirven de identificación para todas las operaciones comerciales.

A fin de mantener los derechos de garantía en caso de daños, póngase en contacto inmediatamente con su centro de servicio más cercano de KSB.

Niveles de ruido previsibles (⇨ Capítulo 4.6 Página 19)

1.2 Montaje de máquinas desmontadas

Para el montaje de máquinas incompletas suministradas por KSB se deben seguir las indicaciones de mantenimiento y puesta a punto contenidas en los capítulos correspondientes.

1.3 Destinatarios

Estas instrucciones de uso están dirigidas al personal con formación técnica especializada. (⇨ Capítulo 2.4 Página 9)

1.4 Documentos vigentes adicionales

Tabla 1: Resumen de la documentación adicional

Documento	Índice
Hoja de datos	Descripción de las características técnicas de la bomba / grupo motobomba
Esquema de instalación/Hoja de medidas	Descripción de las medidas de instalación y conexión para la bomba / grupo motobomba, pesos
Esquema de conexión	Descripción de las conexiones auxiliares
Curva característica hidráulica	Curvas características para la altura de bombeo, el NPSH (Net Positive Suction Head, carga neta positiva de aspiración) necesario, el rendimiento y la potencia absorbida
Representación de conjunto[1)]	Descripción de la bomba en plano de sección
Documentación del proveedor[1)]	Manual de instrucciones y otra documentación sobre accesorios y piezas integradas
Listas de repuestos[1)]	Descripción de repuestos
Esquema de tuberías[1)]	Descripción de las tuberías auxiliares
Índice de piezas[1)]	Descripción de todos los componentes de la bomba
Representación de montaje[1)]	Montaje del sellado del eje en el plano de sección

Para los accesorios y/o piezas integradas, tener en cuenta la documentación del fabricante correspondiente.

1) si se incluye en el volumen de suministro

1.5 Símbolos

Tabla 2: Símbolos utilizados

Símbolo	Significado
✓	Condición previa para la instrucción
▷	Requisito para las indicaciones de seguridad
⇨	Resultado de la actuación
⇨	Referencia cruzada
1. 2.	Instrucción con varios pasos a seguir
	Indicación facilita recomendaciones e indicaciones importantes para manejar el producto

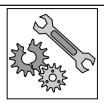
2 Seguridad

⚠ PELIGRO

Todas las indicaciones de este capítulo hacen referencia a un riesgo de daños de grado elevado.

2.1 Señalización de las indicaciones de advertencia

Tabla 3: Características de las indicaciones de precaución

Símbolo	Comentario
⚠ PELIGRO	**PELIGRO** Esta palabra de advertencia indica un elevado riesgo de daños que, si no se evita, puede provocar la muerte o lesiones graves.
⚠ ADVERTENCIA	**ADVERTENCIA** Esta palabra de advertencia indica un riesgo medio de daños que, si no se evita, podría provocar la muerte o lesiones graves.
ATENCIÓN	**ATENCIÓN** Esta palabra de advertencia identifica un riesgo que, si es desatendido, podría provocar daños en la maquinaria o en su funcionamiento.
	Protección contra explosiones Este símbolo ofrece información para la protección contra el riesgo de explosiones en zonas con riesgo de explosión según la directiva EG 94/9/EG (ATEX).
	Posición de riesgo general Este símbolo, combinado con una palabra de advertencia, identifica riesgo de muerte o lesión.
	Tensión eléctrica peligrosa Este símbolo, combinado con una palabra de advertencia, identifica riesgos relacionados con la tensión eléctrica. También ofrece información de protección.
	**Daños en la maquinaria** Este símbolo, combinado con la palabra de advertencia ATENCIÓN, identifica riesgos para las máquinas y su funcionamiento.

2.2 Generalidades

Estas instrucciones de uso contienen indicaciones básicas de instalación, servicio y mantenimiento cuyo seguimiento garantiza el manejo seguro de la bomba y ayuda a evitar daños personales o materiales.

Se deben observar las indicaciones de seguridad de todos los capítulos.

El personal técnico y los operadores deberán leer y comprender las instrucciones de uso antes del montaje y de la puesta en servicio.

El contenido de las instrucciones de uso debe estar a disposición del personal técnico in situ en todo momento.

Se deben observar y conservar en estado legible las indicaciones incluidas junto a la bomba. Esto se aplica, por ejemplo, a:

- Flecha de sentido de giro
- Identificadores de conexiones
- Placa de características

En caso de que no se cumplan las disposiciones de carácter local que se incluyen en las instrucciones de uso, la responsabilidad recaerá sobre el titular de la instalación.

2.3 Uso pertinente

La bomba o el grupo de bomba sólo se pueden poner en funcionamiento en los ámbitos de aplicacióndescritos en la documentación vigente adicional. (⇨ Capítulo 1.4 Página 6)

- Para utilizar la bomba o el grupo de bomba es imprescindible que esté en perfecto estado de funcionamiento.
- La bomba o el grupo de bomba no se pueden utilizar parcialmente montados.
- La bomba sólo puede operar con los líquidos indicados en la hoja de características o en la documentación del modelo pertinente.
- La bomba no puede ponerse en servicio sin líquido de bombeo.
- Se deben observar las indicaciones sobre los volúmenes mínimos de bombeo recogidas en la hoja de características o en la documentación (prevención de daños por sobrecalentamiento, daños en los cojinetes...).
- Se deben observar las indicaciones sobre los volúmenes máximos de bombeo recogidas en la hoja de características o en la documentación (prevención del sobrecalentamiento, daños en el retén frontal, daños en los cojinetes...).
- No estrangular la bomba por el lado de aspiración (prevención de daños de cavitación).
- Los usos que no aparezcan descritos en la hoja de características o en la documentación deben acordarse con el fabricante.

Prevención de usos incorrectos previsibles

- No se debe abrir nunca el lado de impulsión de la válvula de control más de lo permitido.
  - Sobrepaso de los volúmenes máximos indicados en la hoja de características o en la documentación
  - posibles daños de cavitación
- No se deben superar nunca los límites de servicio en cuanto a presión, temperatura, número de revoluciones, caudal de bombeo, altura de bombeo, valor NPSH, etc. que se indican en la hoja de características o en la documentación.
- Se deben seguir todas las instrucciones de seguridad y de manejo contenidas en las instrucciones de uso.

2.4 Cualificación y formación del personal

El personal debe disponer de la cualificación adecuada para el transporte, montaje, funcionamiento, mantenimiento e inspección.

El titular de la instalación debe definir con precisión las áreas de responsabilidad, de ocupación y de supervisión del personal en el transporte, montaje, funcionamiento, mantenimiento e inspección.

El personal técnico cualificado deberá encargarse de impartir formaciones y cursos que cubran cualquier posible falta de conocimientos del personal. Si fuera necesario, el fabricante/proveedor puede solicitar al titular que imparta la formación.

La formación relativa a la bomba o al grupo de bomba sólo puede ser impartida bajo la supervisión del personal técnico cualificado.

2.5 Consecuencias y riegos provocados por el incumplimiento de las instrucciones

- El incumplimiento de las presentes instrucciones de uso invalida el derecho a indemnización y garantía.
- El incumplimiento puede provocar, por ejemplo, los siguientes daños:
  - Daños personales provocados por impacto eléctrico, térmico, mecánico y químico, así como explosiones
  - Fallo de funciones importantes del producto
  - Fallo de los métodos dispuestos para el mantenimiento y puesta a punto
  - Daños medioambientales por fugas de sustancias peligrosas

2.6 Seguridad en el trabajo

Además de las indicaciones de seguridad incluidas en las presentes instrucciones y del uso pertinente, deben observarse las siguientes medidas de seguridad:

- Normativa de prevención de accidentes, disposiciones de seguridad y funcionamiento
- Normativa de protección contra explosiones
- Disposiciones de seguridad para la manipulación de sustancias peligrosas
- Normas, directivas y legislaciones vigentes

2.7 Indicaciones de seguridad para el titular/operario

- El titular debe proporcionar una protección contra el contacto en piezas calientes, frías o móviles de la máquina y comprobar su funcionamiento.
- No se debe retirar dicha protección contra el contacto durante el funcionamiento.
- El equipo de protección debe estar a disposición del personal para su uso.
- Las fugas (p. ej., del cierre del eje) de líquidos de bombeo peligrosos (p. ej., explosivos, tóxicos o calientes) deben tratarse de forma que no entrañen riesgo alguno para las personas ni para el medio ambiente. Obsérvense las disposiciones legales vigentes al respecto.
- Deben evitarse posibles daños producidos por energía eléctrica (véanse al efecto las prescripciones específicas del país y del proveedor local de energía eléctrica).
- Si bien al desconectar la bomba no existe riesgo de un aumento del peligro potencial, durante la instalación del grupo motobomba debe preverse un mando de PARADA DE EMERGENCIA en la proximidad inmediata de la bomba/del grupo de bomba.

2.8 Indicaciones de seguridad en tareas de mantenimiento, inspección y montaje

- Cualquier modificación o cambio en la bomba debe acordarse con el fabricante.
- Solo se pueden utilizar piezas originales o piezas autorizadas por el fabricante. Declinamos toda responsabilidad en las consecuencias que pueda tener el uso de otras piezas.
- El titula garantizará que todos los trabajos de mantenimiento, inspección y montaje son llevados a cabo por personal especializado autorizado, que ha leído cuidadosamente el manual de instrucciones.
- Cualquier trabajo en la bomba o en el grupo motobomba debe realizarse en parado.
- La carcasa de la bomba debe alcanzar la temperatura ambiente.
- La carcasa de la bomba tiene que estar despresurizada y vacía.
- Para la puesta fuera de servicio del grupo motobomba hay que seguir necesariamente los procedimientos descritos en el manual de instrucciones. (⇨ Capítulo 6.1.12 Página 33) (⇨ Capítulo 6.3 Página 36)
- Las bombas que hayan funcionado con líquidos peligrosos para la salud han de ser descontaminadas. (⇨ Capítulo 7.3 Página 43)
- Inmediatamente después de completar los trabajos, se deberán volver a instalar y poner en funcionamiento todos los dispositivos de seguridad y protección. Para la nueva puesta en marcha, debe seguirse el mismo procedimiento que para la primera puesta en marcha.

2.9 Uso no autorizado

Durante el servicio de la bomba o del grupo motobomba, no se deben superar en ningún caso los valores límite indicados en la hoja de características y en el manual de instrucciones.

La seguridad de la bomba o grupo motobomba suministrados solo estará garantizada si se siguen las indicaciones de uso pertinente.

2.10 Indicaciones sobre la protección contra explosiones

PELIGRO

Se deben observar obligatoriamente las indicaciones de protección contra explosiones incluidas en este capítulo en caso de que la bomba o grupo de bomba se utilicen en zonas con riesgo de explosión.

En zonas con riesgo de explosión tan sólo se podrán utilizar aquellas bombas o grupos de bomba que tengan la identificación correspondiente **y** que sean aptos según la hoja de características.

Para la puesta en servicio de grupos de bomba con protección contra explosiones según la directiva 94/9/CE (ATEX) se aplican condiciones especiales.
A este respecto, se debe prestar especial atención en las instrucciones de uso a toda sección identificada con el presente símbolo y a los capítulos de (⇨ Capítulo 2.10.1 Página 11) a (⇨ Capítulo 2.10.4 Página 12) .
La protección contra explosiones sólo se garantiza con un uso adecuado del dispositivo.
No apartarse nunca de los límites indicados en la hoja de características y en la placa de características.
Evítese cualquier tipo de servicio no autorizado.

2.10.1 Señalización

Bomba

La identificación que aparece en la bomba solo hace referencia a la bomba.
Ejemplo de identificación: II 2 G c TX
Las temperaturas permitidas según el modelo de bomba correspondiente se establecen de acuerdo con la tabla de límites de temperatura. (⇨ Capítulo 2.10.2 Página 11)

Acoplamiento del eje

El acoplamiento del eje debe tener una identificación adecuada. También debe contar con la especificación del fabricante.

Motor

El motor está sujeto a una inspección propia.

2.10.2 Límites de temperatura

En condiciones de servicio normales, es previsible que las temperaturas más elevadas se encuentren en la superficie de la carcasa de la bomba, en el juego de tuberías, en el codo de brida, en el cierre del eje y en la zona de los cojinetes.
La temperatura superficial en la carcasa de la bomba, en el juego de tuberías y en el codo de brida corresponde a la temperatura del líquido de bombeo. Si la temperatura de la bomba aumenta de forma adicional, el titular del sistema será el responsable de mantener la clase de temperatura prescrita y de la temperatura del líquido de bombeo establecida (temperatura de trabajo).
La siguiente tabla contiene las clases de temperatura y los límites de temperatura teóricos resultantes para el líquido de bombeo (se ha tenido en cuenta un posible aumento de temperatura en la zona del cierre del eje).

La clase de temperatura indica la temperatura máxima que puede alcanzar la superficie del grupo de bomba durante el funcionamiento. La temperatura de trabajo autorizada para la bomba se puede consultar en la hoja de datos.

Tabla 4: Límites de temperatura

Clase de temperatura según EN 13463-1	Temperatura máxima permitida del líquido de bombeo
T1	Máximo: 400 °C[2)]
T2	280 °C
T3	185 °C
T4	120 °C

2) En función del tipo de material en cuestión

Clase de temperatura según EN 13463-1	Temperatura máxima permitida del líquido de bombeo
T5	85 °C
T6	Sólo previa consulta con el fabricante

Clase de temperatura T5

Partiendo de una temperatura ambiente de 40 °C así como un correcto estado de mantenimiento y servicio, se garantiza el cumplimiento de la clase de temperatura T5 en la zona de los rodamientos. Con temperaturas ambientales que superen los 40 °C, se debe consultar al fabricante.

Clase de temperatura T6

La clase de temperatura T6 en la zona de los cojinetes sólo se puede mantener con versiones especiales.

Si las condiciones no son las adecuadas, si se producen averías o no se cumplen las medidas indicadas, pueden generarse temperaturas notablemente más elevadas.

Para el funcionamiento a mayor temperatura, en ausencia de hoja de datos o con "bombas de reserva" debe consultarse al fabricante de la bomba la temperatura de trabajo máxima permitida.

2.10.3 Dispositivos de supervisión

La bomba o el grupo de bomba sólo se pueden utilizar dentro de los límites indicados en la hoja de datos y en la placa de características.
Si el titular de la instalación no pudiera garantizar el cumplimiento de los límites de servicio exigidos, deberá instalar dispositivos de control pertinentes.
Se debe comprobar si es necesario instalar dispositivos de control para garantizar un funcionamiento correcto.

Para obtener más información sobre los dispositivos de control, debe consultarse a KSB.

2.10.4 Límites de servicio

Los valores mínimos indicados en (⇨ Capítulo 6.2.3.1 Página 35) se refieren al agua y a líquidos de bombeo similares al agua. Las fases de servicio más prolongadas con estos valores y con los líquidos de bombeo indicados no suponen un aumento adicional de las temperaturas de superficie de la bomba. Sin embargo, si se utilizan líquidos de bombeo con unos valores físicos diferentes, se debe comprobar si hay peligro de calentamiento adicional y si, por ello, se debe aumentar el caudal mínimo. La fórmula de cálculo indicada en (⇨ Capítulo 6.2.3.1 Página 35) permite establecer si un aumento adicional de la temperatura pudiera resultar peligroso al elevar la temperatura de la superficie de la bomba.

3 Transporte/Almacenamiento intermedio/Eliminación

3.1 Control del estado de suministro

1. Durante la entrega de mercancías, comprobar que las unidades de empaquetado no sufren daños.
2. En caso de daños de transporte, determinar exactamente cuáles han sido, documentarlos y comunicarlos inmediatamente a KSB, así como al proveedor y la compañía de seguros.

3.2 Modo de transporte

⚠ PELIGRO

Salida de la bomba o del grupo motobomba del enganche
¡Peligro de muerte por la caída de objetos!

- Se deben observar la indicación de peso y el centro de gravedad.
- Se deben observar las normas locales vigentes en materia de prevención de riesgos laborales.
- Se deben utilizar los dispositivos de suspensión de cargas adecuados y autorizados.

ATENCIÓN

Transporte incorrecto de la bomba
¡Daño de la bomba!

- Al transportar y elevar la bomba, prestar atención a que el juego de tuberías se apoye uniformemente en las posiciones de los cojinetes.
- Las tuberías del juego de tuberías deben quedar unas encima de otras.
- Evitar la solicitación por flexión o combado.

INDICACIÓN

Las bombas verticales con una longitud de montaje de hasta cuatro metros aproximadamente se suministran montadas. En caso de longitudes mayores, las bombas se desarman en módulos y son ensambladas en el lugar de instalación por un montador de KSB.

Sujetar y transportar la bomba/grupo motobomba tal y como se muestra en la figura.

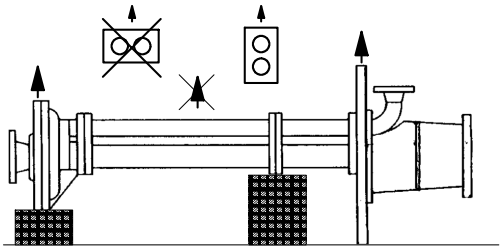


Fig. 1: Grupo motobomba con apoyos en las posiciones de los cojinetes

3.3 Almacenamiento/Conservación

Si la puesta en marcha se va a realizar mucho tiempo después de la entrega, se recomienda almacenar la bomba o el grupo de bomba tomando las siguientes medidas:

ATENCIÓN

Daños por humedad, suciedad o malas condiciones de almacenamiento
¡Corrosión/suciedad de la bomba/grupo de bomba!

- Si el lugar de almacenamiento es exterior, se deberá cubrir con materiales impermeables la bomba/grupo de bomba (con o sin embalaje) y los accesorios.

ATENCIÓN

Aberturas y puntos de unión húmedos, sucios o dañados
¡Inestanqueidad o daños en el grupo de bomba!

- Las aperturas selladas del grupo de bomba sólo se deben liberar durante el montaje.

La bomba o el grupo de bomba debe almacenarse en un lugar seco y, si es posible, con una humedad relativa constante.

El eje debe girarse una vez al mes de forma manual (por ejemplo, a través del ventilador del motor).

Si se realiza un almacenamiento adecuado en interiores, se dispone de protección durante un máximo de 12 meses.
Las bombas o grupos motobomba nuevos han recibido en fábrica el tratamiento correspondiente.

Al almacenar una bomba o grupo motobomba ya utilizado, se deben tener en cuenta las medidas de la puesta fuera de servicio. (⇨ Capítulo 6.3.1 Página 36)

3.4 Devolución

1. Vaciar la bomba siguiendo el procedimiento adecuado. (⇨ Capítulo 7.3 Página 43)
2. Enjuagar y limpiar la bomba cuidadosamente, especialmente si se han utilizado líquidos de bombeo dañinos, explosivos, calientes o de riesgo potencial.
3. Si los residuos de líquido bombeado pudieran tornarse corrosivos al contacto con la humedad del ambiente, o inflamables al contacto con el oxígeno, se ha de neutralizar de forma adicional y secar el grupo motobomba mediante soplado de gas inerte exento de agua.
4. La bomba o el grupo motobomba deben adjuntar siempre un certificado de conformidad debidamente cumplimentado.
   Se deben indicar siempre las medidas de seguridad y descontaminación utilizadas. (⇨ Capítulo 11 Página 72)

INDICACIÓN

En caso necesario, puede descargar una declaración de conformidad en la siguiente dirección de Internet: www.ksb.com/certificate_of_decontamination

3.5 Desechos

⚠ ADVERTENCIA

Líquidos de bombeo calientes o peligrosos para la salud o combustibles o medios auxiliares
¡Peligro de daños personales o al medioambiente!

- Se deben recoger y eliminar los líquidos de enjuague y los posibles restos.
- En caso necesario, utilizar ropa y máscara de protección.
- Se deben cumplir las disposiciones legales relativas a la eliminación de sustancias peligrosas para la salud.

1. Desmontar la bomba/grupo de bomba.
   Durante el desmontaje, se deben recoger las grasas y lubricantes.

2. Separar los materiales de la bomba, por ejemplo por:
   - metal
   - plástico
   - chatarra electrónica
   - grasas y lubricantes
3. Proceder a la eliminación según las disposiciones locales o siguiendo un proceso de eliminación reglado.

4 Descripción de la bomba/grupo motobomba

4.1 Descripción general

- Bomba sumergible para productos químicos

CTN Bomba vertical para bombeo de líquidos corrosivos con un porcentaje mínimo de sólidos.

CTN-H Bomba vertical para bombeo de líquidos que no deben enfriarse durante el proceso.

4.2 Denominación

Ejemplo: CTN - C H 40 - 250 / 2

Tabla 5: Explicación de la denominación

Abreviatura	Significado
CTN	Serie
C	Material de componentes en contacto con líquidos Para obtener información sobre los materiales, véase la hoja de características
H	Denominación adicional, p. ej., H = Modelo calefactable
40	Diámetro nominal de las tubuladuras de impulsión [mm]
250	Diámetro nominal del rodete [mm]
2	Identificación bombas de 2 etapas

4.3 Placa de características

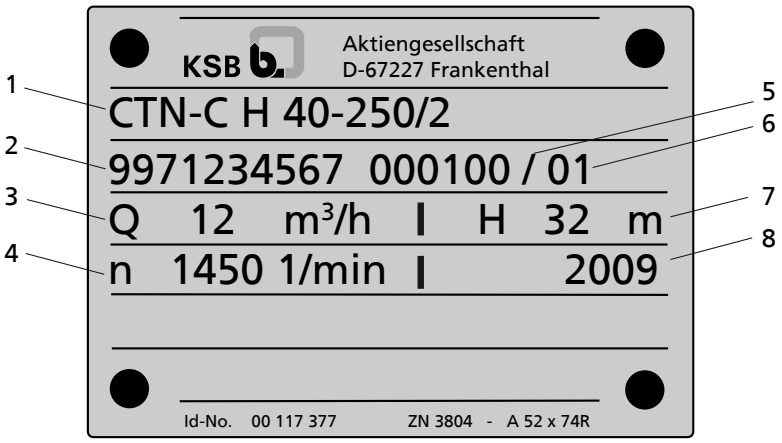


Fig. 2: Placa de características CTN / CTN-H (ejemplo)

1	Serie, tamaño y modelo (⇨ Capítulo 4.2 Página 16)	2	Número de pedido de KSB (diez cifras)
3	Caudal de bombeo	4	Régimen de revoluciones
5	Número de referencia del pedido (seis cifras)	6	Número actual (dos cifras)
7	Altura de bombeo	8	Año de construcción

4.4 Diseño

Tipo

- Bomba sumergible dividida transversalmente
- Montaje vertical
- Instalación en seco o en húmedo
- Una y dos etapas

CTN-H
- Calefactable

Carcasa de la bomba

- Carcasa espiral (en ocasiones con anillo partido) y tapa de la carcasa

Tipo de impulsor

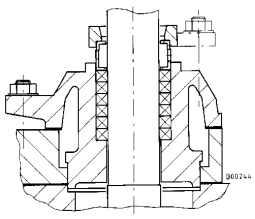
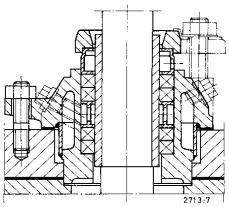
- Impulsor radial cerrado con hojas curvadas
- La hendidura estanca en ambos lados y los orificios de descarga descargan el empuje axial

Junta del eje

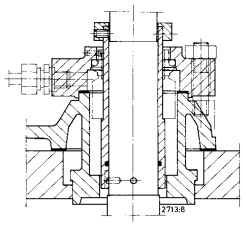
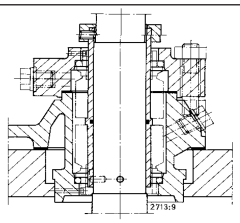
- Empaquetadura de prensaestopas
- Cierres mécanico sencillo y doble habituales del mercado
- Cierres mecánicos de cartucho (Cartridge) del mercado del ramo

Empaquetadura del prensaestopas

Tabla 6: Espacio estanco con distintos cierres del eje (ejemplos)

	
Modelo básico	Refrigerado

Cierre mecánico

	
Simple	Doble

Cojinete

Descripción de la construcción

- Rodamiento doble de bolas para la fijación axial del ramal de árboles
- Cojinete liso de carbono lubricado con líquido de bombeo
- Lubricación con grasa
- **Opcional:** Lubricación con aceite

Cojinetes utilizados

Tabla 7: Modelo del cojinete de apoyo

Denominación KSB	Denominación FAG	Denominación SKF
B.G	B.TVP.UA	BECBP

Tabla 8: Cojinete estándar: cojinete de apoyo lubricado con grasa (rodamiento)

Tamaños	Tamaño de cojinete
25/40/50	2 x 7206 B.G
80/100	2 x 7309 B.G
125/150	2 x 7309 B.G
200/250	2 x 7313 B.G

Tabla 9: Opcional: cojinete de apoyo lubricado por aceite (rodamiento)

Tamaños	Tamaño de cojinete
25/40/50	1 x 6312 DIN 625
80/100	2 x 7312 BUA DIN 628
125/150	2 x 7315 BUA DIN 628
200/250	2 x 7318 BUA DIN 628

El modelo de soporte de cojinetes correspondiente se puede consultar en la hoja de características.

4.5 Diseño y modos operativos

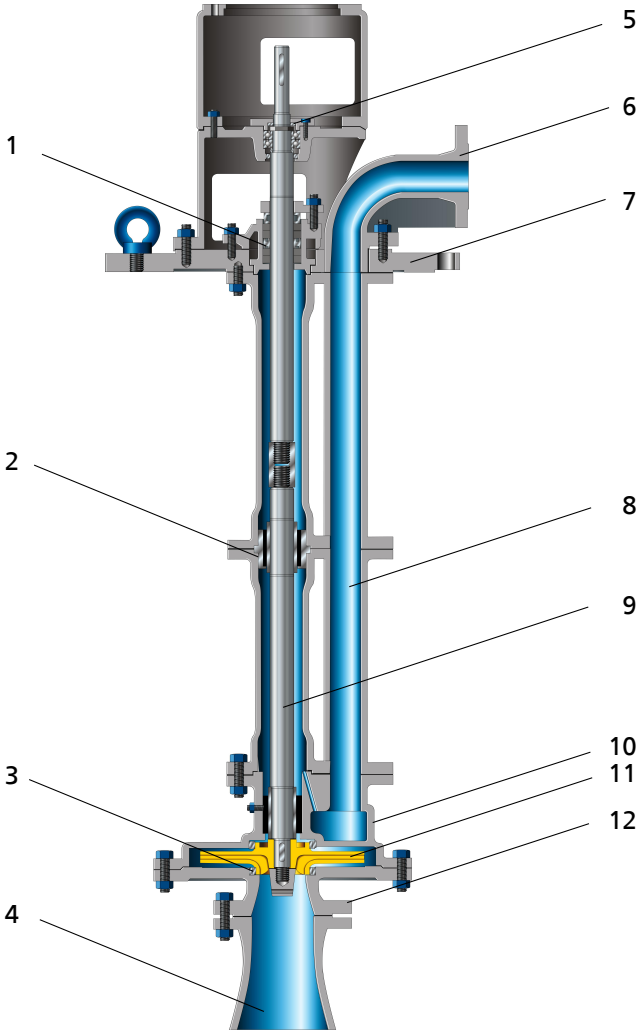


Fig. 3: Plano en corte

1	Junta del eje	2	Cojinete deslizante
3	Ranura del choque	4	Boca de aspiración
5	Cojinete de apoyo (rodamiento)	6	Codo de brida
7	Plancha de montaje	8	Juego de tuberías
9	Ramal de árboles	10	Carcasa espiral
11	Impulsor	12	Tapa de aspiración

Modelo

Bomba sumergible vertical en versión simple y doble. Cierre del eje no en contacto con el líquido de bombeo; sin autosucción.

Modos operativos

El líquido de bombeo penetra a través de la boca de aspiración (4) de modo vertical en la bomba, y el giro del impulsor (11) lo conduce por aceleración hacia fuera. En el perfil de caudal de la carcasa espiral (10), la energía generada por la velocidad del líquido de bombeo se transforma en presión, el líquido de bombeo es conducido al juego de tuberías (8) al codo de brida (6) y sale de la bomba a través de él. La ranura de choque (3) impide que el caudal de retorno del líquido de bombeo salga de la carcasa para ir a parar a la tapa de aspiración (12). El sistema hidráulico está limitado en el lado de impulsión del impulsor mediante la carcasa espiral (10) a través de la que pasa el ramal de árboles (9). El paso del eje a través de la plancha de montaje (7) está estanqueizado al exterior con un cierre del eje (1). El ramal de árboles (9) puede consistir, en función de la profundidad de montaje, en un sólo eje continuo o en un eje dividido en partes. Encima de la plancha de montaje, el ramal de árboles se apoya en cojinetes de apoyo (rodamientos) (5) radial y axialmente; debajo de la plancha de montaje, únicamente en cojinetes lisos (2) y radialmente.

Hermetización

- La bomba se hermetiza con un cierre de eje (cierre mecánico normativo, cierre mecánico simple, cierre mecánico doble o empaquetadura de prensaestopas).

4.6 Niveles de ruido previsibles

Tabla 10: Nivel de presión acústica de superficie L_{pA} [3)4)]

Potencia nominal necesaria P_N [kW]	Bomba			Grupo de bomba		
	2.900 rpm [dB]	1.450 rpm [dB]	960 rpm 760 rpm [dB]	2.900 rpm [dB]	1.450 rpm [dB]	960 rpm 760 rpm [dB]
1,5	54	52	51	63	57	56
2,2	56	54	53	65	60	58
3	57	56	54	67	61	59
4	59	57	55	69	63	61
5,5	61	59	57	70	65	62
7,5	62	60	58	72	66	64
11	64	62	60	74	68	66
15	66	64	62	75	69	67
18,5	67	65	63	76	70	68
22	68	66	64	76	71	69
30	69	68	65	77	72	70
37	70	69	66	78	72	71
45	71	70	67	79	73	72
55	72	71	68	79	74	72
75	74	72	69	80	75	73
90	75	73	70	80	76	74
110	76	74	71	81	76	75
132	77	75	72	81	77	75
160	78	76	73	82	77	76
200	79	78	74	83	78	77
250	80	79	-	83	79	-

4.7 Equipo de suministro

En función de la versión, se incluyen lo siguientes elementos en el equipo suministrado:

- Bomba

Accionamiento

- Motor en cortocircuito de corriente trifásica IEC refrigerado por la superficie

Acoplamiento del eje

- Acoplamiento elástico

Plancha de montaje

- Fundido o material estratificado, dimensiones de brida según EN 1092 o ASME B 16.3

Accesorios especiales

- Si corresponde

4.8 Dimensiones y pesos

Consulte los datos sobre dimensiones y pesos en el esquema de instalación/plano de medidas de la bomba o grupo de bomba.

3) valor medio espacial; según ISO 3744 y EN 12639; aplicable en el ámbito de servicio de la bomba de Q/Qopt=0,8-1,1 y sin cavitación. Para la garantía se admite un incremento de +3 dB por tolerancias de medición y montaje.

4) Incremento en el servicio a 60 Hz: 3.500 rpm+3 dB; 1.750 rpm +1 dB; 1.160 rpm:±0 dB

5 Instalación/Montaje

5.1 Reglamentación de seguridad

⚠ PELIGRO

Montaje inadecuado en zonas con peligro de explosión
¡Peligro de explosión!
¡Daño del grupo de bomba!

- Se debe tener en cuenta la normativa vigente de protección contra explosiones.
- Observar las indicaciones de la hoja de características y de la placa de características de la bomba y del motor.

5.2 Comprobación previa a la instalación

Supervisar el diseño de construcción.
La estructuración de la construcción se debe realizar según las medidas del esquema de dimensiones y del esquema de instalación.

5.3 Montaje del grupo de bomba

La base de la bomba es una campana con brida de apoyo horizontal y la correspondiente conexión embridada.

Revisar la brida de apoyo con nivel de burbuja y corregir en caso necesario.
Desviación permitida: 0,2 mm/m.

Colocar la máquina de accionamiento

El accionamiento queda centrado una vez colocado y atornillado en la brida de la linterna de accionamiento.

Control del acoplamiento

Después de montar el accionamiento en la bomba, controlar la medida de separación de ambas mitades del acoplamiento según el esquema de instalación.
Si la separación es excesiva, calzar ambas mitades previamente.
Controlar la alineación radial.

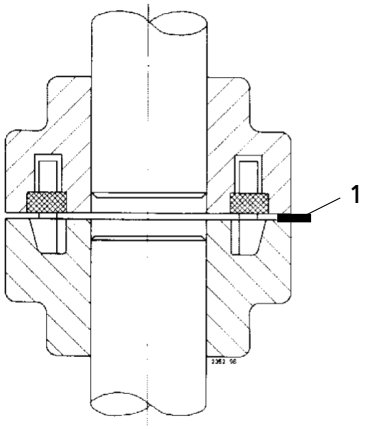


Fig. 4: Comprobación de la alineación del acoplamiento

1	Calibre

5.4 Tuberías

5.4.1 Conexión de las tuberías

⚠ PELIGRO

Sobrepaso de la carga permitida en las bocas de la bomba
¡Peligro de muerte por fuga de líquido de bombeo caliente, tóxico, corrosivo o inflamable en los puntos sin estanqueidad!

- ▹ No utilizar la bomba como punto de anclaje para las tuberías.
- ▹ Las tuberías han de estar colocadas aguas arriba y conectadas libres de toda tensión.
- ▹ Respetar las fuerzas y pares autorizados en las bocas de la bomba. (⇨ Capítulo 5.4.2 Página 22)
- ▹ Las dilataciones térmicas de las tuberías se han de compensar con las medidas adecuadas.

ATENCIÓN

Toma a tierra inadecuada en los trabajos de soldadura de las tuberías
¡Daño de los rodamientos (efecto pitting)!

- ▹ No utilizar nunca la bomba o la bancada como toma de tierra en trabajos de soldadura eléctrica.
- ▹ Se debe evitar la corriente eléctrica en los rodamientos.

INDICACIÓN

Se recomienda la instalación de sistemas de bloqueo y de bloqueadores de reflujo según el tipo de sistema y de bomba. No obstante, se deben instalar de tal forma que no impidan el vaciado o la ampliación de la bomba.

- ✓ El diámetro nominal de las tuberías ha de ser, como mínimo, igual al de las correspondientes conexiones de la bomba.
- ✓ Para evitar pérdidas de presión, las piezas de acoplamiento deben tener mayor diámetro nominal, con un ángulo de ampliación de unos 8°.
- ✓ Las tuberías han de estar fijadas aguas arriba de la bomba, acopladas sin tensión alguna.

ATENCIÓN

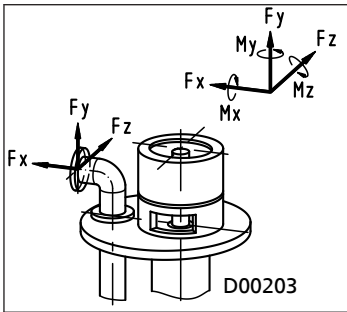
Perlas de soldadura, escamas y otros restos de suciedad en tuberías/depósitos
¡Daño de la bomba!

- ▹ Retirar todo resto de suciedad de los conductos.
- ▹ Si es necesario, instalar filtros.
- ▹ Respetar las indicaciones de (⇨ Capítulo 7.2.2.3 Página 41) .

1. Se han de limpiar, enjuagar y soplar correctamente los recipientes, tuberías y conexiones (especialmente en las instalaciones nuevas).
2. Se deben retirar las tapas de las boca de aspiración y el codo de brida de la bomba antes de su conexión a las tuberías.
3. Comprobar si hay cuerpos extraños en el interior de la bomba y, en caso necesario, retirarlos.
4. Conectar las bocas de la bomba con las tuberías.

	ATENCIÓN
	Decapados y enjuagues agresivos ¡Daño de la bomba! ▷ Adecuar el tipo y duración del servicio de limpieza con los materiales de la carcasa y de las juntas.

5.4.2 Fuerzas y pares autorizados en las tubuladuras de la bomba

	Las fuerzas permitidas se determinan de acuerdo con las siguientes fórmulas:
Fuerzas y pares en el codo de brida	$F_{res} \leq \sqrt{F_y^2 + F_z^2}$

Las indicaciones de fuerzas y pares solo se aplican a cargas estáticas de las tuberías. Si fueran superados sería necesaria su revisión.
En caso de que sea necesario realizar un cálculo de la resistencia, se deberá solicitar la información relativa a los valores.

Tabla 11: Fuerzas y pares permitidos en el codo de brida

Tamaño	Material	Fuerzas en N				Pares en Nm		
		F_x	F_y	F_z	F_{res}	M_x	M_y	M_z
25	JL1040	330	310	300	430	140	100	70
40		750	700	675	980	330	230	160
50		950	900	860	1250	480	320	230
80		2100	2000	1900	2760	940	640	460
100		2840	2750	2550	3750	1450	990	720
125		4500	4260	4050	5880	2000	1360	980
150		5180	4900	4600	6730	2300	1560	1120
200		7600	7200	6840	9940	3520	2400	1720
250		11000	10050	9900	14110	5000	3400	2450
25	GP240GH+N	1100	1050	990	1440	500	340	250
40		1950	1850	1760	2550	850	580	420
50		2320	2200	2020	2990	1640	710	510
80		5200	4810	4550	6630	2280	1560	1120
100		6500	6240	5850	8560	3670	2500	1800
125		7540	7150	6760	9840	4160	2840	2030
150		8450	8000	7610	11050	4550	3100	2220
200		11400	10800	10260	14900	5700	3870	2790
250		14300	13060	12870	18340	6500	4420	3190
25	1.4408	1050	1000	950	1380	420	290	210
40		1500	1430	1350	1970	650	440	320
50		1780	1690	1600	2330	800	545	390
80		4000	3700	3500	5100	1750	1200	870
100		5000	4800	4500	6580	2820	1920	1380
125		5800	5500	5200	7570	3200	2180	1560
150		6500	6160	5850	8500	3500	2380	1710
200		7600	7200	6840	9930	3800	2580	1860
250		11000	10050	9900	14110	5000	3400	2450

A temperaturas superiores a 120 °C deben reducirse los valores indicados según la disminución del límite de estricción del material en cuestión (véase el siguiente diagrama).

Valores de corrección en función del material y la temperatura (véase el siguiente diagrama)

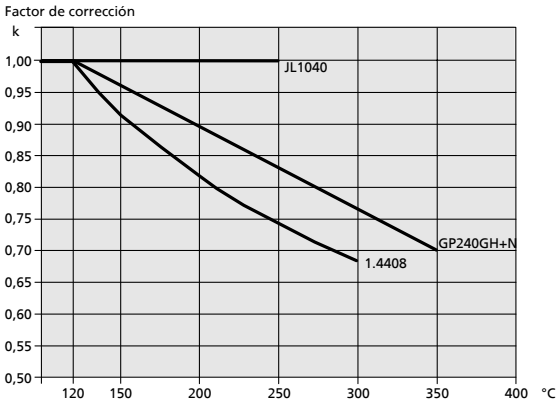


Fig. 5: Diagrama de corrección de la temperatura

5.4.3 Conexiones auxiliares

⚠ PELIGRO

Formación de una atmósfera con riesgo de explosión mediante la mezcla de líquidos incompatibles en el entubado auxiliar
¡Peligro de quemaduras!
¡Peligro de explosión!

- ▷ Es necesario prestar atención a la compatibilidad del líquido de templado/cierre y líquido de bombeo.

⚠ ADVERTENCIA

Faltan las conexiones auxiliares o se están utilizando unas conexiones auxiliares erróneas (líquido de cierre, líquido de enjuague, etc.)
¡Riesgo de lesiones por fuga de líquido de bombeo!
¡Peligro de quemaduras!
¡Mal funcionamiento de la bomba!

- ▷ Observar el número, dimensiones y posición de las conexiones en el esquema de instalación y de tuberías, y en la representación gráfica de la bomba (si está disponible).
- ▷ Se deben utilizar las conexiones previstas.

5.5 Encerramiento/Aislamiento

⚠ PELIGRO

Formación de una atmósfera con riesgo de explosión por ventilación insuficiente
¡Peligro de explosión!

- ▷ Debe garantizarse la ventilación del espacio en la linterna del soporte de cojinete/linterna de accionamiento.
- ▷ La perforación de la protección contra contacto en la linterna de accionamiento no debe cerrarse ni cubrirse (p. ej., con un aislamiento).

⚠ ADVERTENCIA

La carcasa espiral, el juego de tuberías, el codo de brida y ciertas zonas de la plancha de montaje adquieren la temperatura del líquido de bombeo
¡Peligro de quemaduras!

- ▹ La plancha de montaje y el codo de brida deben aislarse.
- ▹ Activar dispositivos de protección.

ATENCIÓN

Acumulación de calor en el soporte de cojinetes
¡Daño en los cojinetes!

- ▹ La linterna del soporte de cojinetes y la linterna de accionamiento no deben aislarse.

5.6 Alineación de la bomba y el motor

⚠ ADVERTENCIA

Acoplamiento rotatorio al descubierto
¡Peligro de lesiones por el giro de los ejes!

- ▹ El grupo de bomba sólo debe funcionar con una protección contra contacto (revestimiento).

5.7 Realizar conexiones eléctricas

⚠ PELIGRO

Instalación eléctrica inadecuada
¡Peligro de explosión!

- ▹ Obsérvese de forma adicional para la instalación eléctrica la norma IEC 60079-14.
- ▹ En motores con protección contra explosiones utilizar siempre un dispositivo de protección del motor.

⚠ PELIGRO

Trabajo en las conexiones eléctricas a cargo de personal no cualificado
¡Peligro de muerte por electrocución!

- ▹ La conexión eléctrica debe realizarse por personal especializado.
- ▹ Se debe seguir la norma IEC 60364 y, para la protección contra explosiones, la norma EN 60079.

⚠ ADVERTENCIA

Conexión errónea a la red
¡Daño de la red eléctrica, cortocircuito!

- ▹ Seguir las indicaciones técnicas de conexión de las empresas de suministro eléctrico locales.

1. Comparar la tensión de red existente con las indicaciones de la placa de características del motor.
2. Elegir una conmutación adecuada.

INDICACIÓN

Se recomienda el montaje de un guardamotor.

5.7.1 Instalación de relé temporizador

ATENCIÓN

Tiempos de conmutación demasiado largos en motores de corriente alterna con encendido estrella-triángulo
¡Daño de la bomba/del grupo motobomba!

- ▹ Hacer que los tiempos de conmutación entre estrella y triángulo sean lo más cortos posibles.

Tabla 12: Ajuste del relé temporizador con encendido estrella-triángulo.

Potencia del motor	Valor de tiempo Y a definir
≤ 30 kW	< 3 s
> 30 kW	< 5 s

5.7.2 Conexión del motor

INDICACIÓN

El sentido de giro de los motores de corriente alterna está ajustado para el giro en el sentido de las agujas del reloj según IEC 60034-8 (en el extremo del eje del motor).
El sentido de giro de la bomba se corresponde con la flecha de sentido de giro de la bomba.

1. Ajustar el sentido de giro del motor respecto al sentido de giro de la bomba.
2. Consultar la documentación del fabricante.

5.8 Comprobación del sentido de giro

⚠ PELIGRO

Aumento de temperatura por contacto de piezas giratorias y fijas
¡Peligro de explosión!
¡Daño del grupo de bomba!

- ▹ No comprobar nunca en seco el sentido de giro en bombas.
- ▹ Para comprobar el sentido de giro debe desacoplarse el motor.

⚠ ADVERTENCIA

Manos en la carcasa de la bomba
¡Lesiones, daño de la bomba!

- ▹ No se deben introducir las manos y otros objetos en la bomba mientras no se haya retirado la conexión eléctrica del grupo de bomba y asegurado que no se pueda volver a conectar.

ATENCIÓN

Sentido de giro incorrecto con cierre mecánico dependiente del sentido de giro
¡Daño del cierre mecánico y fugas!

- ▹ Desacoplar la bomba para hacer una comprobación del sentido de giro.

ATENCIÓN

Sentido de giro incorrecto del accionamiento y de la bomba
¡Daño de la bomba!

- ▹ Observar la flecha de sentido de giro de la bomba.
- ▹ Comprobar el sentido de giro y, si es necesario, comprobar la conexión eléctrica y corregir el sentido de giro.

El sentido de giro correcto de la bomba y del motor es el de las agujas del reloj (visto desde el lado de accionamiento).

1. Dejar en marcha brevemente el motor mediante un arranque y parada consecutivos y observar el sentido de giro del motor.
2. Controlar el sentido de giro.
   El sentido de giro del motor debe coincidir con la flecha de sentido de giro de la bomba.
3. Si la bomba gira en sentido incorrecto, comprobar la conexión del motor y del equipo de control.

6 Puesta en marcha/Puesta fuera de servicio

6.1 Puesta en marcha

6.1.1 Requisito para la puesta en marcha

Antes de la puesta en marcha del grupo motobomba, se debe garantizar lo siguiente:

- El grupo motobomba está, conforme a lo prescrito, conectado mecánicamente.
- El grupo de bomba está, conforme a lo prescrito, conectado eléctricamente con todos los dispositivos de protección.
- La bomba (carcasa espiral) está rellena de líquido de bombeo y purgada. Se mantiene el nivel mínimo de líquido según el esquema de instalación. (⇨ Capítulo 6.1.4 Página 29)
- Se ha comprobado el sentido de giro.
- Las conexiones auxiliares están conectadas y operativas.
- Lubricantes comprobados.
- Si la bomba/grupo motobomba ha estado mucho tiempo fuera de servicio, deben llevarse a cabo las medidas de nueva puesta en marcha. (⇨ Capítulo 6.4 Página 36)

La bomba (carcasa espiral) está rellena de líquido de bombeo y purgada. Se mantiene el nivel mínimo de líquido según el esquema de instalación.

6.1.2 Llenado de lubricante

INDICACIÓN

Los rodamientos se lubrican normalmente con grasa. Se indica una desviación (p. ej. lubricación con aceite) en el esquema de instalación.

Cojinetes lubricados con grasa

Los cojinetes lubricados con grasa ya están llenos.

Cojinetes lubricados con aceite

Llenar el soporte de cojinetes con aceite lubricante.
Calidad del aceite, véase (⇨ Capítulo 7.2.3.2.2 Página 42)
Cantidad de aceite, véase (⇨ Capítulo 7.2.3.2.3 Página 42)

✓ El regulador de nivel de aceite está fijado en el orificio superior del soporte de cojinetes.

ATENCIÓN

Poco aceite lubricante en el recipiente de almacenamiento del regulador.
¡Daño de los cojinetes!

- ▹ Comprobar regularmente el nivel de aceite.
- ▹ Llenar siempre al máximo el recipiente.
- ▹ El nivel de llenado del recipiente ha de ser siempre suficiente.

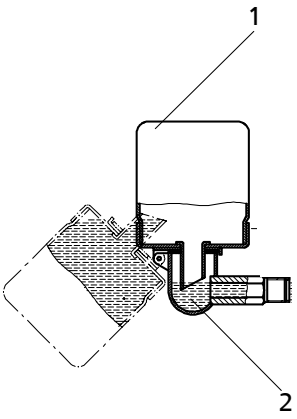


Fig. 6: Regulador del nivel de aceite

1	Regulador del nivel de aceite	2	Ángulo de conexión del regulador de nivel de aceite

1. Abatir hacia abajo el recipiente del regulador de nivel de aceite (1).
2. Llenar aceite por el ángulo de conexión abierto.
3. Llenar al máximo el recipiente del regulador de nivel de aceite (1).
4. Devolver el regulador de nivel de aceite (1) a la posición inicial.
5. Transcurridos unos 5 minutos, comprobar el nivel de aceite del regulador de nivel de aceite (1).
   El recipiente debe estar siempre lleno, para que se pueda compensar el nivel de aceite. Si es necesario, repetir los pasos del 1 al 4.
6. Para comprobar el correcto funcionamiento del regulador de nivel de aceite (1) utilizar el tornillo de cierre para purgar lentamente el aceite, hasta que suban burbujas de aire en el recipiente.

INDICACIÓN

Un nivel de aceite demasiado alto provoca aumento de temperatura, inestanqueidades y fugas de aceite.

6.1.3 Cierre del eje

Los cierres del eje se suministran ya montados.
Siga las indicaciones de desmontaje (⇨ Capítulo 7.4.5 Página 45) o de montaje (⇨ Capítulo 7.5.5 Página 51) .

Depósito de almacenamiento
Llene los depósitos de almacenamiento, si los hay, conforme al plano de instalación.

Cierre mecánico doble
Antes de arrancar la bomba, encárguese de que se ejerza presión de bloqueo conforme al plano de instalación.

Alimentación externa
Suministre a la bomba las cantidades y presiones indicadas en la hoja de datos o en el plano de instalación.

6.1.4 Llenar y purgar la bomba

⚠ PELIGRO

Formación de una atmósfera con peligro de explosiones en el interior de la bomba
¡Peligro de explosión!
¡Daño de la bomba!

- ▹ Garantizar el nivel mínimo de líquido en el encendido.
- ▹ El interior de la bomba (carcasa espiral) que está en contacto con el líquido de bombeo y los sistemas auxiliares deben estar siempre llenos de líquido de bombeo.
- ▹ Garantizar una presión de entrada lo suficientemente elevada.
- ▹ Garantizar las medidas de control adecuadas.

⚠ PELIGRO

Fallo del cojinete liso por falta de lubricación
¡Peligro de explosión!
¡Daño de la bomba!

- ▹ Se debe garantizar un nivel de líquido mínimo.

⚠ PELIGRO

Fallo del cierre del eje debido a la falta de lubricación
¡Fuga de líquidos de bombeo/vapores calientes o tóxicos!
¡Daño de la bomba!
¡Peligro para la salud!

- ▹ Vigilar la presión de cierre en el cierre mecánico.
- ▹ Apretar la empaquetadura de prensaestopas ligera y uniformemente.
- ▹ Vigilar el líquido de cierre/enjuague.

Instalación en zona húmeda

1. Se debe garantizar un nivel de líquido mínimo.
   La carcasa espiral debe estar completamente sumergida.
2. Abrir por completo todas las conexiones auxiliares (líquido de cierre, líquido de enjuague, etc.).

Instalación en zona seca

1. La carcasa de la bomba y la tubería de aspiración deben estar llenas de líquido de bombeo.
2. Abrir por completo el dispositivo de cierre de la tubería de aspiración.
3. Abrir por completo todas las conexiones auxiliares (líquido de cierre, líquido de enjuague, etc.).

6.1.5 Control final

1. Retirar la protección contra contacto.
2. Comprobar la alineación del acoplamiento y, si es necesario, volver a ajustarla.
   (⇨ Capítulo 5.3 Página 20)
3. Comprobar el buen funcionamiento del acoplamiento/eje.
   El acoplamiento/eje se debe poder girar fácilmente a mano.
4. Volver a montar la protección contra contacto.
5. Comprobar la separación entre el acoplamiento y la protección contra contacto.
   El acoplamiento y la protección contra contacto no pueden estar en contacto.

6.1.6 Refrigeración por agua

ATENCIÓN

Agua de refrigeración agresiva, que causa formación de sedimentos
¡Daños en la bomba!

▷ Tenga en cuenta los datos sobre la calidad del agua de refrigeración.

Hay que tener en cuenta las siguientes indicaciones de calidad relativas al agua de refrigeración:

- Que no sea propensa a la formación de residuos
- Que no sea agresiva
- Que no tenga partículas en suspensión
- Dureza media 5 °dH (~1 mmol/l)
- pH > 8
- Probada, mecánica y químicamente neutra
- Temperatura de entrada t_E=10 hasta 30 °C
  Temperatura de salida t_A= máximo de 45 °C

6.1.7 Refrigeración/calefacción del cierre del eje

Si lo hay, se puede refrigerar el espacio del cierre del eje.
Se puede encargar a KSB que monte un impulsor del ventilador por encima del cierre del eje para evacuar el calor.
En caso necesario, también se puede calentar el espacio del cierre del eje.

⚠ ADVERTENCIA

Impulsor del ventilador giratorio
¡Riesgo de lesiones!

▷ La chapa de cubierta sólo debe retirarse cuando la bomba esté desconectada.

⚠ PELIGRO

Temperatura de superficie demasiado elevada
¡Peligro de explosión!
¡Quemaduras!

▷ Se deben respetar las clases de temperatura autorizadas. (⇨ Capítulo 2.10.2 Página 11)

Tabla 13: Límites de presión y temperatura permitidos para el espacio del cierre del eje

Tamaños	Líquido refrigerante		Temperatura de entrada	Calefacción (vapor saturado)	
	Cantidad	Presión máx.		Presión máx.	Temperatura máx.
	[l/min]	[bar]	[°C]	[bar]	[°C]
25/40/50	2	10	Aprox. 20	7,1	165
80/100	3				
125/150	4				
200/250	5				

6.1.8 Calefacción

CTN-H

Juegos de tuberías

En caso de bombeo de líquidos que sólo pueden bombearse en caliente o en frío, deben calentarse los juegos de tuberías.

⚠ PELIGRO

Temperatura de superficie demasiado elevada
¡Peligro de explosión!
¡Quemaduras!

- Se deben respetar las clases de temperatura autorizadas. (⇨ Capítulo 2.10.2 Página 11)

ATENCIÓN

Falta medio calefactor
¡Daño de la bomba!

- Se debe garantizar en todo momento una cantidad suficiente del medio calefactor adecuado.

ATENCIÓN

Tiempo de calentamiento demasiado corto
¡Daño de la bomba!

- Se debe garantizar en todo momento un calentamiento suficiente de la bomba

ATENCIÓN

Sobrepaso de la temperatura autorizada del medio calefactor
¡Fuga del líquido de bombeo o calefactor!

- Se deben respetar los límites de aplicación de los medios calefactores.

Tabla 14: Límites de presión y de temperatura permitidos en caso de emplear vapor saturado

Tamaño de la instalación	Calefacción con vapor saturado, juegos de tuberías de material:			
	St		1.4571	
	Presión	Temperatura	Presión	Temperatura
	[bar]	[°C]	[bar]	[°C]
25/40/50	7,1	165	7,1	165
80/100				
125/150				
200/250				

Tabla 15: Límites de presión y de temperatura permitidos en caso de emplear vapor caliente

Tamaño de la instalación	Calefacción con vapor caliente, juegos de tuberías de material:			
	St		1.4571	
	Presión	Temperatura	Presión	Temperatura
	[bar]	[°C]	[bar]	[°C]
25/40/50	18,0	300	14,0	300
80/100	15,0		12,0	
125/150	12,0		12,0	
200/250	9,8		9,8	

Codo de brida

Como versión especial, también se puede calentar el codo de brida.

6.1.9 Calentamiento/mantenimiento del calor en las bombas/grupos de bomba

ATENCIÓN

Bloqueo de la bomba
¡Daño de la bomba!

- Antes de ser puesta en servicio, se debe calentar la bomba siguiendo las indicaciones.

Durante el calentamiento o mantenimiento del calor en la bomba o grupo de bomba, hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- Calentamiento continuo
- Velocidad de calentamiento máxima: 10 °C/min (10 K/min)

Líquidos de bombeo por encima de 150 °C

Al bombear líquidos de bombeo por encima de 150 °C, se debe garantizar que antes de encender el grupo de bomba se haya realizado un calentamiento suficiente de la bomba.

Diferencia de temperatura

La diferencia de temperatura entre la superficie de la bomba y el líquido de bombeo no puede superar los 100 °C (100 K) en la puesta en servicio.

6.1.10 Encendido

⚠ PELIGRO

Sobrepaso de los límites de presión y temperatura autorizados por cierre de las tuberías de aspiración y/o presión
¡Peligro de explosión!
¡Fuga de líquidos de bombeo calientes o tóxicos!

- ▹ No poner nunca la bomba en servicio si los sistemas de bloqueo de la tubería de aspiración y/o de presión están cerrados.
- ▹ Solo poner en marcha el grupo de bomba si el sistema de bloqueo del lado de impulsión está completamente abierto.

⚠ PELIGRO

Exceso de temperatura por falta de lubricación o proporción de gas demasiado elevada en el líquido de bombeo
¡Peligro de explosión!
¡Daño en el grupo motobomba!

- ▹ El grupo motobomba no se debe poner nunca en servicio si no está lleno.
- ▹ Llenar la bomba/el recipiente correctamente.
- ▹ La bomba solo se puede poner en funcionamiento dentro del rango de potencia autorizado.

ATENCIÓN

Ruidos, vibraciones, temperaturas o fugas anormales
¡Daño de la bomba!

- ▹ Apagar inmediatamente la bomba/grupo de bomba
- ▹ Poner de nuevo en servicio el grupo de bomba cuando se hayan corregido las causas.

✓ Se ha limpiado el sistema de conductos del sistema.

✓ En caso de instalación en zona seca, la bomba y el conducto de aspiración están purgados y llenos con el líquido de bombeo.

ATENCIÓN

Puesta en marcha contra conducto de impulsión abierto
¡Sobrecarga del motor!

- ▹ Asegurar una reserva suficiente de potencia del motor.
- ▹ Utilizar el encendido gradual.
- ▹ Utilizar la regulación de la velocidad.

1. Abrir por completo el sistema de bloqueo del conducto de aspiración o de entrada.
2. Cerrar o abrir ligeramente el sistema de bloqueo del conducto de impulsión.
3. Encender el motor.

4. Nada más alcanzar el número de revoluciones, abrir lentamente el sistema de bloqueo del conducto de impulsión y ajustarlo en el punto de servicio.

⚠ PELIGRO

Fugas en las juntas a temperatura de servicio
¡Fuga del líquido de bombeo tóxico o a temperatura elevada!

- ▹ Sólo en caso de instalación en zona seca: Una vez alcanzada la temperatura de servicio y/o en caso de fugas, apretar los tornillos de unión del juego de tuberías/tapa de aspiración/carcasa espiral con el grupo desconectado.
- ▹ Comprobar la alineación del acoplamiento y, si es necesario, reajustarla.

5. Sólo en caso de instalación en zona seca: Si se alcanza la temperatura de servicio y/o en caso de fugas, apretar los tornillos de unión de la linterna/carcasa (con el grupo bomba apagado).
6. Comprobar la alineación del acoplamiento y, si es necesario, reajustarla.
(⇨ Capítulo 5.3 Página 20)

6.1.11 Comprobación del cierre del eje

Cierre mecánico

Durante el servicio, el cierre mecánico tiene unas pérdidas por fuga muy reducidas o inapreciables (forma vaporosa).
Los cierres mecánicos no necesitan mantenimiento.

Empaquetadura del prensaestopas

La empaquetadura de prensaestopas debe gotear un poco al aplicar el líquido de cierre/enjuague.

(Aprox. 20 gotas por minuto)

⚠ PELIGRO

Exceso de temperatura con empaquetaduras de prensaestopas
¡Peligro de explosión!

- ▹ Utilizar las empaquetaduras de prensaestopas sólo si se realiza un control adecuado de la temperatura.
- ▹ Las empaquetaduras de prensaestopas deben apretarse ligeramente.

6.1.12 Desconexión

✓ El sistema de bloqueo del conducto de aspiración está y permanece abierto.
✓ En los grupos de bomba con cierre mecánico doble, hay que aportar al espacio estanco de anillo deslizante la presión necesaria también durante la parada de la bomba según el plano de montaje.
✓ La admisión del "quench" también ha de garantizarse en parada.

1. Cerrar el sistema de bloqueo del conducto de impulsión.
2. Apagar el motor y supervisar que el proceso de apagado se produce sin problemas.

INDICACIÓN

Si se ha instalado un bloqueo de reflujo en el conducto de impulsión, el sistema de bloqueo puede permanecer abierto, siempre y cuando se tengan en cuenta y se cumplan las prescripciones de la instalación.

INDICACIÓN

Si no es posible un bloqueo, la bomba marcha hacia atrás.
El régimen de marcha atrás debe ser inferior al régimen nominal.

Con tiempos de parada prolongados:

1. Cerrar el sistema de bloqueo del conducto de aspiración.

2. Cerrar las conexiones auxiliares.
Con líquidos de bombeo que se aspiran bajo vacío, se debe suministrar lubricante al cierre del eje aun estando en parada.
Cerrar la entrada de líquido de refrigeración (si dispone de ella) una vez que se haya enfriado la bomba.

ATENCIÓN

Peligro de congelación durante paradas prolongadas de la bomba
¡Daño de la bomba!

- Vaciar la bomba y la cámara de refrigeración/calefacción (si dispone de ella), y proteger contra la congelación.

6.2 Límites del rango de potencia

⚠ PELIGRO

Sobrepaso de los límites de servicio relativos a presión, temperatura, líquido de bombeo y número de revoluciones
¡Peligro de explosión!
¡Fuga de líquidos de bombeo calientes o tóxicos!

- Respetar los datos de servicio contenidos en la hoja de datos.
- No bombear nunca los líquidos de bombeo que no se hayan indicado para la bomba.
- Evitar el servicio prolongado contra sistema de bloqueo cerrado.
- La bomba no se debe poner en servicio en ningún caso con temperaturas, presiones o revoluciones superiores a las indicadas en la hoja de características o en la placa de características, a no ser que se cuente con autorización por escrito del fabricante.

6.2.1 Temperatura ambiente

ATENCIÓN

Servicio fuera de la temperatura ambiente permitida
¡Daño de la bomba/del grupo de bomba!

- Observar los límites indicados de temperatura ambiente permitidos.

Durante el funcionamiento se deben observar los siguientes parámetros y valores:

Tabla 16: Temperaturas ambiente permitidas

Temperatura ambiente permitida	Valor
máxima	40 °C
mínima	véase la hoja de características

6.2.2 Frecuencia de arranque

⚠ PELIGRO

Temperatura de la superficie del motor demasiado elevada
¡Peligro de explosión!
¡Daño del motor!

- En los motores protegidos contra explosión se deben observar las indicaciones sobre la frecuencia de encendido contenidas en la documentación del fabricante.

La frecuencia de arranque, en la práctica, viene determinada por la elevación máxima de la temperatura del motor. Esto depende, en gran medida, de la reserva de potencia del motor en servicio estacionario, del modo de arranque (directo o estrella-triángulo, momento de inercia, etc.). Para el arranque contra válvula de impulsión

ligeramente abierta, pueden servir de pauta los siguientes valores, donde se presupone que los arranques están repartidos equitativamente en el espacio de tiempo indicado:

Tabla 17: Frecuencia de arranque

Potencia del motor	Encendidos máximos
[kW]	[Arranques/hora]
≤ 12	15
≤ 100	10
> 100	5

ATENCIÓN

Reencendido con el motor en proceso de parada
¡Daño de la bomba/del grupo de bomba!

- ▷ El grupo de bomba sólo se puede volver a arrancar con el rotor de la bomba parado.

6.2.3 Líquido de bombeo

6.2.3.1 Caudal de bombeo

Si no hay otras indicaciones en la curvas características o en las hojas de características, se aplican los siguientes valores:

- Periodo de funcionamiento corto: Q_{min} [5] = 0,1 × Q_{opt} [6]
- Servicio continuo: Q_{min} [5] = 0,3 × Q_{opt} [6]
- Servicio de 2 polos: Q_{max} [7] = 1,1 × Q_{opt} [6]
- Servicio de 4 polos: Q_{max} [7] = 1,25 × Q_{opt} [6]

Los valores son válidos para agua y líquidos de bombeo similares al agua. Los periodos de servicio más prolongados con estos valores y con los medios de bombeo indicados no suponen un aumento adicional de las temperaturas de superficie de la bomba. Sin embargo, si se utilizan líquidos de bombeo con unos valores físicos diferentes, debe comprobarse con ayuda de la fórmula de cálculo indicada si se puede producir un calentamiento adicional y, con ello, un aumento peligroso de la temperatura en la superficie de la bomba. En caso necesario, aumentar el caudal de bombeo mínimo.

$$T_O = T_f + \Delta\vartheta$$

$$\Delta\vartheta = \frac{g \times H}{c \times \eta} \times (1 - \eta)$$

Tabla 18: Leyenda

Símbolos de fórmula	Significado	Unidad
c	Capacidad térmica específica	J/kg K
g	Aceleración de la gravedad	m/s²
H	Altura de aspiración de la bomba	m
T_l	Temperatura del líquido de bombeo	°C
T_O	Temperatura de la superficie de la carcasa	°C
η	Rendimiento de la bomba en punto de servicio	-
$\Delta\vartheta$	Diferencia de temperatura	K

5) Caudal mínimo de bombeo autorizado
6) Caudal de bombeo en el punto de servicio con mayor rendimiento
7) Caudal máximo de bombeo autorizado

6.2.3.2 Densidad del líquido de bombeo

La potencia de la bomba varía en proporción directa con la densidad del líquido de bombeo.

ATENCIÓN

Sobrepaso de la densidad del medio de bombeo permitida.
¡Sobrecarga del motor!

- ▹ Observar los datos relativos a la densidad de la hoja de características.
- ▹ Asegurar una reserva suficiente de potencia del motor.

6.2.3.3 Líquidos de bombeo abrasivos

No se admite un contenido de sólidos mayor al indicado en la hoja de datos.
Al bombear líquidos con componentes abrasivos, se debe contar con un desgaste elevado de la parte hidráulica, del cojinete liso y del cierre del eje. Los intervalos de inspección deberán ser más reducidos que los tiempos habituales.

6.3 Puesta fuera de servicio / Conservación / Almacenamiento

6.3.1 Medidas para la puesta fuera de servicio

El grupo de la bomba o la bomba permanecen montados

✓ Existe una alimentación de líquido suficiente para el correcto funcionamiento de la bomba.

1. Si se va a dejar fuera de servicio durante un tiempo prolongado, el grupo de bomba se deberá activar y dejar en marcha durante cinco minutos aproximadamente bien mensual o trimestralmente.
   De esta forma se impide la formación de sedimentaciones en el interior de la bomba y en zonas inmediatas de afluencia.

La bomba o el grupo de bomba se desmontan y almacenan

✓ La bomba se ha vaciado correctamente y se han cumplido las indicaciones de seguridad para el desmontaje de la bomba. (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43)

1. Rociar el interior del cuerpo de bomba con un producto conservante, especialmente en la zona intersticial del rodete.
2. Rociar el agente de conservación a través de la tubuladura de aspiración y el codo de brida.
   Se recomienda taponar la tubuladura (p. ej., con tapas de plástico o elementos similares).
3. Para proteger contra la corrosión, engrasar y aplicar aceite sobre las partes y superficies pulidas de la bomba (aceite o grasa exentos de silicona, si es necesario, aptos para el uso alimenticio).
   Obsérvense también las indicaciones (⇨ Capítulo 3.3 Página 13) .

Para el almacenamiento temporal, sólo se han de proteger las piezas de materiales de baja aleación que están en contacto con el líquido. Para ello pueden emplearse productos conservantes normales. Se deberán aplicar y eliminar siguiendo las instrucciones del fabricante.

Observar las indicaciones adicionales. (⇨ Capítulo 3 Página 13)

6.4 Nueva puesta en marcha

Además, para la nueva puesta en marcha se ha de observar lo indicado en los puntos para la puesta en marcha y los límites de servicio .

Antes de la nueva puesta en marcha de la bomba/grupo motobomba, se deben llevar a cabo además las medidas de mantenimiento y puesta a punto. (⇨ Capítulo 7 Página 38)

⚠ ADVERTENCIA

No hay dispositivos de protección
¡Riesgo de lesiones por piezas móviles o vertido del líquido de bombeo!

- ▷ Inmediatamente después de concluir el trabajo se han de reinstalar y activar todos los dispositivos de seguridad y protección.

INDICACIÓN

Si la bomba o el grupo de bomba está más de un año fuera de servicio, hay que sustituir los elastómeros.

7 Mantenimiento/Puesta a punto

7.1 Reglamentación de seguridad

⚠ PELIGRO

Formación de chispas durante las labores de mantenimiento
¡Peligro de explosión!

- Se deben seguir siempre las indicaciones básicas de seguridad locales.
- Los trabajos de mantenimiento en bombas/grupos motobomba antideflagrantes no deben realizarse nunca en una atmósfera inflamable.

⚠ PELIGRO

Mantenimiento inadecuado del grupo motobomba
¡Peligro de explosión!
¡Daño en el grupo motobomba!

- Realizar labores de mantenimiento regulares en el grupo motobomba.

El titular debe garantizar que todas las tareas de mantenimiento, inspección y montaje sean realizadas por personal técnico autorizado y cualificado que, tras estudiar las instrucciones de uso, esté suficientemente informado.

⚠ ADVERTENCIA

Encendido accidental del grupo de bomba
¡Peligro de lesiones por piezas móviles!

- Proteger el grupo de bombas contra encendidos accidentales.
- Sólo se pueden realizar trabajos en el grupo de bomba si las conexiones eléctricas están desconectadas.

⚠ ADVERTENCIA

Líquidos de bombeo calientes o peligrosos para la salud o combustibles o medios auxiliares
Riesgo de lesiones.

- Seguir las normas legales.
- Al evacuar el líquido de bombeo hay que respetar las medidas de protección para las personas y el medio ambiente.
- Las bombas que hayan funcionado con productos peligrosos para la salud han de ser descontaminadas.

⚠ ADVERTENCIA

Estabilidad insuficiente
¡Aplastamiento de pies y manos!

- Durante el montaje/desmontaje, asegurar la bomba/el grupo motobomba/las piezas de la bomba contra vuelcos o caídas.

Un plan de mantenimiento evitará con mínimo trabajo costosas reparaciones y garantizará un funcionamiento fiable y sin problemas de la bomba, del grupo motobomba y de las piezas de la bomba.

INDICACIÓN

El servicio técnico de KSB y los talleres mecánicos autorizados están a disposición del cliente para todas las labores de mantenimiento, puesta a punto y montaje. Para obtener las direcciones de contacto, consulte la sección: "Direcciones" o la dirección de Internet "www.ksb.com/contact".

Evitar cualquier empleo de fuerza al montar o desmontar el grupo motobomba.

7.2 Mantenimiento/inspección

7.2.1 Supervisión del servicio

⚠ PELIGRO

Exceso de temperatura debido a cojinetes de apoyo calientes (rodamientos) o por defecto en el sellado de los cojinetes
¡Peligro de explosión!
¡Peligro de incendio!
¡Daño del grupo de bomba!

- ▹ Comprobar regularmente el nivel del lubricante.
- ▹ Comprobar regularmente la presencia de ruidos de marcha en los rodamientos.

ATENCIÓN

Mayor desgaste por marcha en seco
¡Daño del grupo de bomba!

- ▹ El grupo de bomba no se debe poner nunca en servicio si no está lleno.
- ▹ No se debe cerrar nunca el sistema de bloqueo del conducto de aspiración y/o del conducto de alimentación durante el servicio.

ATENCIÓN

Sobrepaso de la temperatura autorizada del líquido de bombeo
¡Daño de la bomba!

- ▹ No se permite un servicio prolongado contra sistema de bloqueo cerrado (calentamiento del líquido de bombeo).
- ▹ Se deben respetar las indicaciones de temperatura de la hoja de características y los límites de servicio.

Durante la marcha se deben cumplir y comprobar los siguientes puntos:

- La marcha de la bomba ha de ser siempre regular y exenta de toda vibración.
- Si hay lubricación con aceite, comprobar el nivel de aceite. (⇨ Capítulo 6.1.2 Página 27)
- Comprobar el cierre del eje.
- Comprobar la presencia de fugas en las juntas estáticas.
- Comprobar la presencia de ruidos de giro en los rodamientos.
  La vibración, los ruidos o un elevado consumo de energía bajo las mismas condiciones de servicio, indican un desgaste.
- Comprobar el buen funcionamiento de todas las conexiones auxiliares.
- Sistema de refrigeración
  Al menos una vez al año, poner la bomba fuera de servicio y limpiar el sistema de refrigeración.
- Controlar la bomba de reserva.
  Para conservar las bombas de reserva en buen estado (apto para servicio), deben ponerse en marcha una vez por semana.
- Supervisar la temperatura de los cojinetes.
  La temperatura de los cojinetes no puede superar los 90 °C (medida en los cojinetes).

ATENCIÓN

Servicio fuera de la temperatura de cojinetes permitida
¡Daño de la bomba!

- La temperatura de cojinetes de la bomba o del grupo de bomba nunca puede superar los 90 °C (medida en los cojinetes).

INDICACIÓN

Después de la primera puesta en marcha puede darse un aumento de la temperatura si los rodamientos están lubricados con grasa. Este aumento de temperatura responde a los procesos de arranque. La temperatura definitiva se establece tras un tiempo de servicio determinado (según las condiciones, pueden ser hasta 48 horas).

7.2.2 Trabajos de inspección

⚠ PELIGRO

Exceso de temperatura por fricción, golpe o chispas de fricción
¡Peligro de explosión!
¡Peligro de incendio!
¡Daño del grupo de bomba!

- Se debe comprobar regularmente que no haya deformaciones y que exista una separación suficiente hasta las piezas giratorias desde la protección contra contacto, las piezas plásticas y otras cubiertas de las piezas giratorias.

7.2.2.1 Control del acoplamiento

Controlar los elementos elásticos del acoplamiento. Si aparecen signos de desgaste, se deberán sustituir las piezas lo antes posible y comprobar la alineación.

7.2.2.2 Comprobación de las holguras

Para comprobar la holgura se deben desmontar el rodete o los dos rodetes (dos etapas). (⇨ Capítulo 7.4.6 Página 45)
Si se supera la holgura permitida (véase la tabla siguiente), se deben montar nuevos anillos partidos 502.01-.04.
Las medidas de holgura indicadas están relacionadas con el diámetro.

Tabla 19: Holguras entre rodete y carcasa o rodete y anillo partido

Diámetro nominal de las tubuladuras de impulsión	CTN-G/-C	CTN-GH/-CH
Hasta DN 100 incl.	0,50 mm $^{+0,1}$	0,50 mm $^{+0,1}$
Desde DN 125	0,70 mm $^{+0,1}$	0,70 mm $^{+0,1}$

INDICACIÓN

Si se superan las holguras indicadas en más de 1 mm (referido al diámetro), se deberá sustituir el componente en cuestión o restaurar la holgura original utilizando un nuevo anillo partido.
Es necesario consultar a KSB.

7.2.2.3 Limpieza de los filtros

ATENCIÓN

Los atascos en los filtros impiden que haya suficiente presión de entrada en la tubería de aspiración
¡Daño de la bomba!

- ▷ Vigilar la suciedad del filtro con medidas adecuadas.
- ▷ Limpiar los filtros regularmente.

7.2.3 Lubricación y cambio del lubricante de los cojinetes de apoyo (rodamientos)

⚠ PELIGRO

Exceso de temperatura debido a cojinetes de apoyo calientes (rodamientos) o por defecto en el sellado de los cojinetes
¡Peligro de explosión!
¡Peligro de incendio!
¡Daño del grupo de bomba!

- ▷ Comprobar regularmente el estado del lubricante.

7.2.3.1 Lubricación por grasa

Los cojinetes se suministran con una grasa saponificada de litio de alta calidad.

7.2.3.1.1 Calidad de la grasa

Tabla 20: Calidad de la grasa según DIN 51825

Base de saponificación	Clase NLGI	Penetración con 25 °C mm/10	Punto de goteo	Temperatura de las condiciones de uso
Litio	De 2 a 3	220-295	≥ 175 °C	-30 °C a 120 °C

7.2.3.1.2 Cantidades de grasa e intervalos

Tabla 21: Cambio de grasa

Tamaño	Tamaño de cojinete	Cambio de la grasa según horas/cantidad necesaria en cm³			
		Con un número de revoluciones rpm			
		1450	1750	2900	3500
25/40/50	2 x 7206BUA	8000/100	7500/100	4000/70	3000/70
80/100	2 x 7309BUA	6000/140	4500/140	2000/110	-
125/150	2 x 7309BUA	6000/140	4500/140	2000/110	-
200/250	2 x 7313BUA	3.500[8)]/300	2500/300	-	-

7.2.3.2 Lubricación con aceite

Opcionalmente, los cojinetes de apoyo (rodamientos) se pueden lubricar con aceite.

8) con n = 960 rpm 5.200 horas

7.2.3.2.1 Intervalos

Tabla 22: Intervalos para el cambio de aceite

Temperatura en la posición del cojinete	Primer cambio de aceite	El resto de cambios de aceite[9)]
≤ 50 °C	Tras 300 horas de servicio	Tras 3.000 horas de servicio
> 50 °C	Tras 300 horas de servicio	Tras 2.100 horas de servicio

7.2.3.2.2 Calidad del aceite

Tabla 23: Calidad del aceite

Denominación	Símbolo según DIN 51502	Características	
Aceite lubricante CLP46 según DIN 51517 o HD 20W/20 SAE	□	Viscosidad cinemática a 40 °C	46±4 mm²/s
		Punto de inflamación (según Cleveland)	+175 °C
		Punto de fluidez (Pourpoint)	-15 °C
		Temperatura de funcionamiento[10)]	Mayor que la temperatura de almacenamiento permisible

7.2.3.2.3 Cantidad de aceite

Tabla 24: Cantidad de aceite

Tamaño	Tamaño de cojinete	Cantidad de aceite[11)] [l]
25/40/50	1 x 6312 DIN 625	0,5
80/100	2 x 7312 BUA DIN 628	0,9
125/150	2 x 7315 BUA DIN 628	1,2
200/250	2 x 7318 BUA DIN 628	2,1

7.2.4 Cojinete guía

El eje se guía en la carcasa espiral y en los juegos de tuberías en los cojinetes lisos lubricados con el producto.
Si hay suciedad en el líquido de bombeo, los cojinetes se pueden lubricar mediante otro líquido a través del conducto de lubricación (versión especial).

Tabla 25: Lubricación con otro líquido

Tamaño de la instalación	Lubricación de los cojinetes con			
	Líquido		Grasa	
	Cantidad por cojinete	Presión en caso de lubricación con otro líquido	Cantidad por cojinete	N° rev. máx. permitido en caso de lubricación con otro líquido
25/40/50	1,0 l/min	1,5 bar sobre la presión del depósito	4 g/h	1.750 rpm
80/100	1,5 l/min			1.450 rpm
125/150	1,5 l/min			1.450 rpm
200/250	2,5 l/min			960 rpm

9) Al menos una vez al año
10) Para temperaturas ambientales inferiores a -10 °C, debe utilizarse otro tipo de aceite lubricante. Es necesario consultar.
11) Incluido regulador del nivel de aceite

7.3 Vaciado/Limpieza

⚠ ADVERTENCIA

Líquidos de bombeo calientes o peligrosos para la salud o combustibles o medios auxiliares
¡Peligro de daños personales o al medioambiente!

- ▹ Se deben recoger y eliminar los líquidos de enjuague y los posibles restos.
- ▹ En caso necesario, utilizar ropa y máscara de protección.
- ▹ Se deben cumplir las disposiciones legales relativas a la eliminación de sustancias peligrosas para la salud.

Si los residuos de líquido pueden tornarse corrosivos o inflamables al contacto con la humedad o el oxígeno ambientales, se ha de lavar, neutralizar y secar la bomba/grupo de bomba mediante soplado de gas inerte exento de agua.

7.4 Desmontaje del grupo de bomba

7.4.1 Indicaciones generales/disposiciones de seguridad

⚠ ADVERTENCIA

Trabajos en la bomba o en el grupo de bomba ejecutados por personal no cualificado
¡Riesgo de lesiones!

- ▹ Las labores de reparación y mantenimiento sólo pueden ser realizadas por personal especializado.

⚠ ADVERTENCIA

Superficie caliente
¡Riesgo de lesiones!

- ▹ Dejar enfriar el grupo de bomba hasta que alcance la temperatura ambiente.

⚠ ADVERTENCIA

Elevación o movimiento inadecuados de grupos constructivos o piezas pesadas
¡Daños personales y materiales!

- ▹ Al mover grupos constructivos o piezas pesadas, utilizar medios de transporte, aparatos de elevación y medios de suspensión adecuados.

Se deben seguir siempre las normas de seguridad y las indicaciones.

Se deben cumplir las indicaciones del fabricante al trabajar en el motor.

En las labores de montaje y desmontaje hay tener en cuenta la representación de conjunto. (⇨ Capítulo 9.1 Página 62)

En caso de avería, nuestro servicio está siempre a su disposición.

⚠ PELIGRO

Trabajos en la bomba o en el grupo de bomba sin suficiente preparación previa
¡Riesgo de lesiones!

- ▹ Apagar el grupo de bomba según las indicaciones. (⇨ Capítulo 6.1.12 Página 33)
- ▹ Cerrar los sistemas de bloqueo de los conductos de aspiración e impulsión.
- ▹ Vaciar y despresurizar la bomba.
- ▹ Cerrar cualquier conexión auxiliar existente.
- ▹ Dejar enfriar el grupo de bomba hasta que alcance la temperatura ambiente.

7.4.2 Preparación del grupo de bomba

Instalación en zona húmeda

1. Desconectar el suministro de energía y asegurarse de que no se pueda volver a conectar accidentalmente.
2. Desmontar las conexiones adicionales existentes.
3. Aflojar los tornillos y las tuercas situados entre el codo de brida 72-1 y el conducto de impulsión.
4. Aflojar los tornillos y las tuercas situados entre la plancha de montaje 893.02 y la recipiente.
   Prestar atención a las juntas.
5. Retirar la bomba del depósito y poner al ralentí.

Instalación en zona seca

1. Desconectar el suministro de energía y asegurarse de que no se pueda volver a conectar accidentalmente.
2. Desmontar las conexiones adicionales existentes.
   Retirar la tubería de retorno entre bomba y recipiente.
3. Aflojar los tornillos y las tuercas situados entre el codo de brida 72-1 y el conducto de impulsión.
4. Aflojar los tornillos y las tuercas situados entre la plancha de montaje 893.02 y la base.
5. Aflojar los tornillos 901.26 y las tuercas 920.26.
   Prestar atención a las juntas.
6. Elevar la bomba y poner al ralentí.

7.4.3 Desmontaje del motor

1. Desembornar motor.
2. Desenroscar las tuercas hexagonales 920.11.
   Retirar el motor con las mitades del acoplamiento.

7.4.4 Desmontaje de los cojinetes de apoyo

Cojinete de apoyo lubricado con grasa

- El trabajo debe ser cuidadoso y con cuidado de la limpieza.

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.3 Página 44) .

1. Doblar hacia arriba la chapa de seguridad 931.01 y aflojar la tuerca ranurada 920.21 (rosca a derechas).
   Retirar ambas piezas del eje 210.
   Retirar el rodamiento de bolas 320.02 y las arandelas de ajuste 550.21 con la linterna del soporte de cojinetes 344.
2. Revisar la junta radial del eje 421.03.
3. Retirar el codo de brida 72-1 de la plancha de montaje.

Cojinete de apoyo lubricado con aceite

- El trabajo debe ser cuidadoso y con cuidado de la limpieza.
- No dañar el tubo de retención de aceite.

Tamaño de bomba 25/40/50

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.3 Página 44) .

1. Retirar del eje el manguito de centrado 526.04 incluido el rodamiento 321.02 girándolo (rosca a derechas).
2. Desbloquear la tuerca ranurada 920.24 y aflojarla.
3. Presionar el rodamiento 321.02 del manguito de centrado.
4. Desmontar el regulador del nivel de aceite 638.
5. Retirar de la plancha de montaje la linterna del soporte de cojinete 344.

Tamaño de bomba 80/100/125/150/200/250

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.3 Página 44) .

1. Aflojar el tornillo hexagonal interior 914.12 y atornillar la tuerca del cojinete 923 del eje (rosca a derechas).
   Desmontar el regulador del nivel de aceite 638.
2. Retirar el manguito de centrado 526.04 y el rodamiento de bolas de contacto angular 320.02 junto con la linterna del soporte de cojinetes 344 del eje.
3. Desmontar el manguito de centrado 526.04 y el rodamiento de bolas de contacto angular 320.02 de la linterna del soporte de cojinetes 344.
4. Desbloquear la tuerca ranurada 920.24 y aflojarla.
5. Presionar el rodamiento 321.02 del manguito de centrado.
6. Retirar el codo de brida 72-1 de la plancha de montaje.

7.4.5 Desmontaje del cierre del eje

7.4.5.1 Desmontaje del cierre mecánico

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.4 Página 44) .

1. Retirar el anillo 500.12 con varilla roscada 904.32 del casquillo protector del eje 524.02.
2. Desenroscar las tuercas hexagonales 920.09.
   Retirar la tapa del cierre 471.09.
3. Extraer del eje de accionamiento 213 el cierre mecánico completo 433 con casquillo protector del eje 524.02.
4. Desmontar la carcasa del prensaestopas 451.02.

7.4.5.2 Desmontaje de la empaquetadura de prensaestopas

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.4 Página 44) .

1. Desenroscar las tuercas hexagonales 920.09.
   Retirar la tapa del prensaestopas 452.02.
2. Extraer de la carcasa del prensaestopas 451.02 los anillos de prensaestopas 454.02, las juntas de empaquetadura 461.02 y el anillo de bloqueo 458.02 (si lo hay).
   Desmontar la carcasa del prensaestopas 451.02.

7.4.6 Desmontaje del sistema hidráulico

Bombas de una etapa

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.5 Página 45) .

1. Aflojar los tornillos 901.28 y las tuercas 920.28 (resp. en modelos con pernos roscados adicionales 902.28 y tuercas hexagonales 920.28).
   Retirar la tapa de aspiración 162 con la junta anular 411.58.
   Desmontar el anillo partido 502.01 (si es necesario).
2. Doblar hacia arriba la chapa de seguridad 931.02 y desenroscar la tuerca de sombrerete 920.22.
   Retirar el rodete 230.01 del eje.
   Extraer la chaveta 940.01.
3. Aflojar los tornillos 901.29 y las tuercas 920.29.
   Retirar la carcasa de espiral 102 con junta plana 400.16.
   Desmontar el anillo partido 502.02 (si es necesario).

Bombas de dos etapas

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.5 Página 45) .

1. Aflojar los tornillos 901.27 y las tuercas 920.27 (resp. en modelos con los pernos roscados adicionales 902.27 y las tuercas hexagonales 920.27).
   Retirar la tapa de aspiración 162 con la junta anular 411.58.
   Desmontar el anillo partido 502.01 (si es necesario).
2. Doblar hacia arriba la chapa de seguridad 931.02 y desenroscar la tuerca de sombrerete 920.22.
   Retirar el rodete 230.02 del eje.
   Extraer la chaveta 940.03.
3. Aflojar los tornillos 901.28 y las tuercas 920.28 (resp. en modelos con pernos roscados adicionales 902.28 y las tuercas hexagonales 920.28).
   Retirar la carcasa entre etapas 108 con la junta anular 411.57.
   Desmontar los anillos partidos 502.03/.04 (si es necesario).
4. Desmontar el buje del cojinete 545.02 (si lo hay y es necesario).
   Retirar el casquillo distanciador 525 (o el casquillo de cojinete 529.02 si lo hay) y el rodete 230.01. del eje.
   Extraer la chaveta 940.01.
5. Aflojar los tornillos 901.29 y las tuercas 920.29.
   Retirar la carcasa de espiral 102 con junta plana 400.16.
   Desmontar el anillo partido 502.02 (si es necesario).

7.4.7 Desmontar el juego de tuberías y el ramal de árboles

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.6 Página 45) .

✓ En el modelo calefactable (CTN-H) las tuberías 710.23/.24/.25/.26 están desmontadas con las uniones roscadas 731.18/.37/.38/.39/.40/.41.

1. Aflojar los tornillos 901.32 y las tuercas 920.32.
   Retirar el juego de tuberías 71-9.01 con la junta plana 400.18.
2. Extraer la carcasa de cojinetes 350.04 con buje del cojinete 545.03, pasador cónico 561.22 y junta tórica 412.10 (si la hay) del paso del juego de tuberías (no para la CTN-H).
3. Si hay un juego de tuberías 71-9.02, repetir los pasos 1 a 2.
4. Si hay un juego de tuberías 71-9.03, repetir los pasos 1 a 2.

ATENCIÓN

Doblado del eje
¡Daños en el eje!

▹ En caso de ejes largos, apoyar el ramal de árboles.

✓ En caso de profundidades de montaje mayores con varios ejes 211, 212 y 213, éstos se desmontan antes del desmontaje del siguiente juego de tuberías para acceder al acoplamiento fileteado 852.01.

1. Desmontar el eje 210.
2. Si los hay, aflojar los acoplamientos fileteados 852.02.
   Al hacerlo, inyectar en el pequeño orificio disponible Caramba, Ferex, etc.
   Sujetar el acoplamiento fileteado y el eje con una llave y girar en direcciones opuestas (rosca a derechas).
   Si el acoplamiento fileteado no se puede aflojar, calentar el acoplamiento a 180 °C y repetir el proceso.

7.4.8 Desmontaje de los casquillos de cojinete

Modelo estándar **Casquillo de cojinete 529.01/03 integrado**

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.7 Página 46) .

1. Calentar el casquillo de cojinete con cuidado con un quemador y extraer con un dispositivo.
   En caso de dificultades, desenroscar el casquillo de cojinete en el torno o practicar una hendidura longitudinalmente con la amoladora.

Versión especial CTN

Casquillo de cojinete 529.01/03 fijado con pasador cilíndrico y varilla roscada

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.7 Página 46) .

1. Aflojar y extraer las varillas roscadas 904.11/.13.
2. Retirar el pasador cilíndrico 562.18/.19.

Casquillo de cojinete 529.01/03 fijado con tornillos (en caso de materiales duros)

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.7 Página 46) .

1. Atornillar los tornillos 900.18/.19 del eje.
   Retirar el casquillo de cojinete.

Casquillo de cojinete 529.01/03 fijado con pasador cilíndrico (en caso de materiales especiales y casquillos SiC de una pieza)

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.7 Página 46) .

1. Taladrar y extraer con cuidado los pasadores cilíndricos 561.18/.19.
   Si el casquillo de cojinete presenta desgaste y se debe sustituir, se podrá romper y extraer el pasador cilíndrico.

Versión especial CTN-H

Casquillo de cojinete 529.01/03 fijado con chaveta y varilla roscada

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.7 Página 46) .

1. Aflojar y extraer las varillas roscadas 904.11/.12.
2. Retirar la chaveta 940.05/.07.

Casquillo de cojinete 529.01/03 fijado con tornillos (en caso de materiales duros)

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.7 Página 46) .

1. Atornillar los tornillos 900.18/.19 del eje.
   Retirar el casquillo de cojinete.

Casquillo de cojinete 529.01/03 fijado con pasador cilíndrico (en caso de metal duro)

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.7 Página 46) .

1. Taladrar y extraer con cuidado los pasadores cilíndricos 561.18/.19.
   Si el casquillo de cojinete presenta desgaste y se debe sustituir, se podrá romper y extraer el pasador cilíndrico.

7.4.9 Desmontaje del buje del cojinete

En la carcasa espiral

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.8 Página 46) .

1. Aflojar la tuerca hexagonal 920.10 y la varilla roscada 904.10.
   Extraer el buje del cojinete 545.01 ejerciendo presión.

En la carcasa entre etapas (en bombas de dos etapas)

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.8 Página 46) .

1. Expulsar el buje del cojinete 545.02 ejerciendo presión desde el lado inferior.

En el cojinete intermedio (en caso de profundidades de montaje mayores, el ramal de árboles está equipado con cojinetes intermedios)

CTN

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.8 Página 46) .

1. Retirar la varilla roscada 904.12 y el buje del cojinete 545.03.

CTN-H

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.4.1 Página 43) a (⇨ Capítulo 7.4.8 Página 46) .

1. Extraer el buje del cojinete 545.03 con un dispositivo adecuado del juego de tuberías 71-9.01.
   Si es de carbón, romper el buje del cojinete.

7.5 Montaje del grupo motobomba

7.5.1 Indicaciones generales/disposiciones de seguridad

⚠ ADVERTENCIA

Elevación o movimiento inadecuados de grupos constructivos o piezas pesadas
¡Daños personales y materiales!

- ▷ Al mover grupos constructivos o piezas pesadas, utilizar medios de transporte, aparatos de elevación y medios de suspensión adecuados.

ATENCIÓN

Montaje inadecuado
¡Daño de la bomba!

- ▷ Montar la bomba/grupo motobomba siguiendo las normas vigentes.
- ▷ Se deben utilizar siempre repuestos originales.

Secuencia
Montar la bomba siguiendo la representación de conjunto pertinente.

Juntas

- **Juntas planas**
  - Por norma general, se emplearán siempre elementos de junta nuevos, el grosor de las juntas planas ha de ser exactamente igual que el de las anteriores.
  - Las juntas planas de grafito u otro material exento de asbesto, han de montarse generalmente sin ayuda de lubricantes (p. ej., grasa de cobre o pasta de grafito).
- **Juntas tóricas**
  - No deben emplearse juntas tóricas hechas con material adquirido por metros, cortado y pegado por sus extremos.

ATENCIÓN

Contacto de la junta tórica con grafito o producto similar
¡Fuga de líquido de bombeo!

- ▷ No se puede manipular el anillo tórico con grafito o productos similares.
- ▷ Utilizar siempre grasas animales o lubricante con base de silicona o PTFE.

- **Ayudas de montaje**
  - Al montar las juntas planas se prescindirá, en la medida de lo posible, de cualquier ayuda de montaje.
  - Cuando sea necesario, se empleará cola de contacto habitual (p. ej., "Pattex").
  - El adhesivo no se puede aplicar en superficies extensas sino puntualmente y en finas capas.
  - No se deben utilizar nunca colas instantáneas (cianacrilato).
  - Las superficies de encaje de cada pieza han de untarse antes de su montaje con grafito o sustancia similar.

Pares de apriete
Durante el montaje, ajustar todos los tornillos siguiendo las indicaciones.

7.5.2 Montaje del casquillo de cojinete

Montaje de los casquillos de cojinete

1.4122HB500 y 1.4571
Casquillo de cojinete de 1.4122HB500 y 1.4571 (modelo normal)

✓ Las piezas se encuentran en un lugar de montaje limpio y plano.
✓ Todas las piezas desmontadas están limpias y se ha examinado el desgaste.
✓ Las piezas dañadas o desgastadas se han rectificado o sustituido con repuestos originales.
✓ Se han limpiado las superficies estancas.

⚠ ADVERTENCIA

Superficies calientes por calentamiento de piezas para el montaje y desmontaje
¡Peligro de quemaduras!
▹ Llevar guantes de protección resistentes al calor.
▹ Retirar las sustancias inflamables del área de peligro.

1. Calentar el casquillo de cojinete a unos 150 a 200 °C y deslizarlo rápidamente por el eje.

SiC Casquillo de cojinete de SiC (modelo normal)

✓ Las piezas se encuentran en un lugar de montaje limpio y plano.
✓ Todas las piezas desmontadas están limpias y se ha examinado el desgaste.
✓ Las piezas dañadas o desgastadas se han rectificado o sustituido con repuestos originales.
✓ Se han limpiado las superficies estancas.

⚠ ADVERTENCIA

Superficies calientes por calentamiento de piezas para el montaje y desmontaje
¡Peligro de quemaduras!
▹ Llevar guantes de protección resistentes al calor.
▹ Retirar las sustancias inflamables del área de peligro.

1. Calentar los casquillos de cojinete a unos 200 °C y deslizarlos rápidamente por el eje.

ATENCIÓN

Montaje inadecuado
Daño del cojinete liso
▹ El anillo guía con la marca (ranura) siempre debe deslizarse primero por el eje.

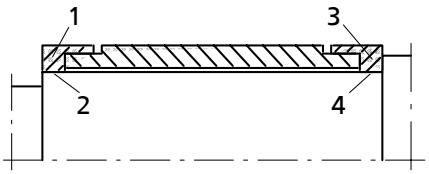


Fig. 7: Deslizamiento del casquillo de cojinete sobre el eje

1	Anillo guía sin marca	2	Ajuste prensado
3	Anillo guía con marca	4	Ajuste holgado

C30EH, SiC macizo Casquillo de cojinete de materiales duros y resistentes al desgaste, como C30EH, SiC macizo (versión especial)

✓ Las piezas se encuentran en un lugar de montaje limpio y plano.
✓ Todas las piezas desmontadas están limpias y se ha examinado el desgaste.
✓ Las piezas dañadas o desgastadas se han rectificado o sustituido con repuestos originales.
✓ Se han limpiado las superficies estancas.
1. Deslizar el casquillo de cojinete sobre el eje y fijar con pasador cónico 561.18 o tornillo hexagonal 900.18.

2. CTN: el pasador cónico 561.21/.22 debe encastrar al montar la carcasa de los cojinetes 350.04 en la escotadura del juego de tuberías.
   CTN-H: El pasador cónico 561.21/.22 debe encastrar al montar el anillo de centrado 511 en la escotadura del juego de tuberías.

7.5.3 Montaje del juego de tuberías y del ramal de árboles

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.5.1 Página 48) a (⇨ Capítulo 7.5.2 Página 48) .

✓ Todas las piezas desmontadas están limpias y se ha examinado el desgaste.

✓ Las piezas dañadas o desgastadas se han sustituido con repuestos originales.

1. Fijar el juego de tuberías 71-9.01 con junta plana 400.18 mediante tornillos 901.32 y tuercas 920.32 a la plancha de montaje 893.02.
2. Montar la carcasa del prensaestopas con junta 411.47 mediante tornillos 920.05 y tuercas 902.05 sobre la plancha de montaje 893.02.
3. Montar el eje 210.
4. En caso de profundidades de montaje mayores con varios ejes 211, 212 y 213, éstos deberán unirse con el acoplamiento fileteado 852.01 antes del montaje del siguiente juego de tuberías.
5. Si se montan acoplamientos fileteados 852.01, el eje y el acoplamiento fileteado deberán sujetarse con una llave y enroscarse entre sí (rosca a derechas).
6. Introducir la carcasa del cojinete 350.04 con buje del cojinete 545.03, pasador cónico 561.22 y junta tórica 412.10 (si los hay) en el paso del juego de tuberías (salvo en el caso de la CTN-H).
7. Si se usan los juegos de tuberías 71-9.02, repetir los pasos del 1 al 6.
8. Si se usan los juegos de tuberías 71-9.03, repetir los pasos del 1 al 6.

ATENCIÓN

Doblado del eje
¡Daños en el eje!
▹ En caso de ejes largos, apoyar el ramal de árboles.

9. **CTN-H:** Tras el montaje de la bomba, montar las tuberías 710.23/.24/.25/.26 con las uniones roscadas 731.18/.37/.38/.39/.40/.41.

7.5.4 Montaje de la parte hidráulica

Bombas de una etapa

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.5.1 Página 48) a (⇨ Capítulo 7.5.3 Página 50) .

✓ Todas las piezas desmontadas están limpias y se ha examinado el desgaste.

✓ Las piezas dañadas o desgastadas se han sustituido con repuestos originales.

✓ Se han limpiado las superficies estancas.

1. Montar la carcasa espiral 102 con buje del cojinete 545.01, anillo partido 502.02 (si lo hay) y junta plana 400.16 mediante tornillos 901.29 y tuercas 920.29 en el juego de tuberías.
2. Colocar la chaveta 940.01 en el eje.
   Montar el rodete 230.01 con un dispositivo adecuado.
3. Colocar la chapa de seguridad 931.02.
4. Apretar la tuerca de sombrerete 920.22.
   Doblar la chapa de seguridad 931.02.
5. Fijar la tapa de aspiración 162, el anillo partido 502.01 (si lo hay) con la junta anular 411.58 mediante tornillos 920.28 y tuercas 901.28 (resp. en el caso del modelo con pernos roscados adicionales 902.28 y tuercas hexagonales 920.28) en la carcasa de espiral 102.

Bombas de dos etapas

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.5.1 Página 48) a (⇨ Capítulo 7.5.3 Página 50) .

✓ Todas las piezas desmontadas están limpias y se ha examinado el desgaste.

✓ Las piezas dañadas o desgastadas se han sustituido con repuestos originales.

✓ Se han limpiado las superficies estancas.

1. Montar la carcasa espiral 102 con buje del cojinete 545.01, anillo partido 502.02 (si lo hay) y junta plana 400.16 mediante tornillos 901.29 y tuercas 920.29 en el juego de tuberías.
2. Colocar la chaveta 940.01 en el eje.
   Montar el rodete 230.01 con un dispositivo adecuado.
3. Montar el eje el casquillo distanciador 525 (o el casquillo de cojinete 529.02 si lo hay) en el eje.
4. Fijar la carcasa entre etapas 108, los anillos partidos 502.03/.04, el buje del cojinete 545.02 (si lo hay) y la junta anular 411.57 mediante tornillos 901.28 y tuercas 920.28 (resp. en el caso del modelo con pernos roscados 902.28 y tuercas hexagonales 920.28).
5. Colocar la chaveta 940.03 en el eje.
6. Montar el rodete 230.02 con el dispositivo.
   Colocar la chapa de seguridad 931.02.
7. Apretar la tuerca de sombrerete 920.22.
   Doblar la chapa de seguridad 931.02.
8. Fijar en la carcasa entre etapas 108 la tapa de aspiración 162, el anillo partido 502.01 (si lo hay) con junta anular 411.58 mediante tornillos y tuercas 920.27/901.27 (resp. en el caso del modelo con pernos roscados adicionales 902.27 y tuercas hexagonales 920.27).

7.5.5 Montaje del cierre del eje

7.5.5.1 Montaje del cierre mecánico

En términos generales, al montar el cierre mecánico hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- Al montar el cierre mecánico hay que seguir el esquema de montaje.
- El trabajo debe ser cuidadoso y con cuidado de la limpieza.
- Antes de proceder al montaje, retirar la protección contra contacto de las superficies de deslizamiento.
- Evitar cualquier daño en las superficies estancas o en las juntas tóricas.
- Después de montar el anillo estacionario del cierre mecánico, comprobar el paralelismo con la parte de la carcasa.
- La superficie exterior del casquillo protector del eje ha de estar rigurosamente limpia y lisa, los cantos de montaje biselados.
- Al deslizar la unidad rotatoria sobre el casquillo protector del eje, hay que tomar las precauciones necesarias para evitar cualquier tipo de daño en la superficie del casquillo protector del eje.

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.5.1 Página 48) a (⇨ Capítulo 7.5.4 Página 50) .

✓ Todas las piezas desmontadas están limpias y se ha examinado el desgaste.

✓ Las piezas dañadas o desgastadas se han sustituido con repuestos originales.

✓ Se han limpiado las superficies estancas.

1. Montar la unidad giratoria del cierre mecánico en el casquillo protector del eje.
2. Deslizar el casquillo protector del eje con junta tórica 412.32 (si la hay) y la unidad del cierre mecánico previamente montada sobre el eje.
   Prestar atención a que la protección contra rotación 562.06 esté montada en el eje.
3. Presionar la junta estacionaria del cierre mecánico 433 con la junta tórica con cuidado en la tapa del cierre 471.01.

4. Apretar la tapa del cierre 471.01 con la unidad del cierre mecánico previamente montada mediante tornillos 920.09 y tuercas 902.09 en la carcasa del prensaestopas 451.02.
5. Colocar el anillo de ajuste 500.12 con varilla roscada 904.32 en el casquillo protector del eje.

ATENCIÓN

Fijación del anillo de ajuste en el eje
Daño del cierre mecánico

- ▹ El anillo de ajuste con varilla roscada sólo se fija en el eje una vez ajustada la holgura axial del impulsor. (⇨ Capítulo 7.5.6 Página 54) y (⇨ Capítulo 7.5.7 Página 56)

7.5.5.2 Montaje de la empaquetadura de prensaestopas

Utilizar siempre juntas de empaquetadura preprensadas.

- ✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.5.1 Página 48) a (⇨ Capítulo 7.5.4 Página 50) .
- ✓ Los cojinetes montados y los componentes se encuentran en un lugar de montaje limpio y plano.
- ✓ Todas las piezas desmontadas están limpias y se ha examinado el desgaste.
- ✓ Las piezas dañadas o desgastadas se han sustituido con repuestos originales.
- ✓ Se han limpiado las superficies estancas.

1. Fijar la carcasa de prensaestopas 451.02 con junta anular 411.47 en la plancha de montaje 893.02.
2. Si lo hay, fijar el casquillo protector del eje 524.02 con varillas roscadas 904.14 en el eje.
3. Prestar atención a la junta tórica, si la hay.
4. Colocar el primer anillo de empaquetadura en la carcasa de prensaestopas 451.02 de modo que la superficie de corte quede en posición horizontal.
5. Colocar el segundo anillo de empaquetadura con la superficie de corte desplazada 90°.
6. Colocar el anillo de bloqueo 458.02.
   El plano de separación no debe coincidir con la superficie de corte del anillo de empaquetadura.
   Colocar los otros anillos de empaquetadura de la misma forma.
7. Colocar el anillo de prensaestopas 454.02.
8. Deslizar la tapa de prensaestopas 452 y apretarla suavemente a mano con las dos tuercas hexagonales 920.09. Al hacerlo, tener cuidado con las arandelas 550.02.

ATENCIÓN

Si se presiona con demasiada fuerza la empaquetadura de prensaestopas,
se pueden producir daños en la empaquetadura

- ▹ Apretar el prensaestopas con suavidad.

INDICACIÓN

El prensaestopas no entra en contacto con el material de bombeo y solamente hay que hermetizarlo contra salpicaduras y una pequeña presión de gas.

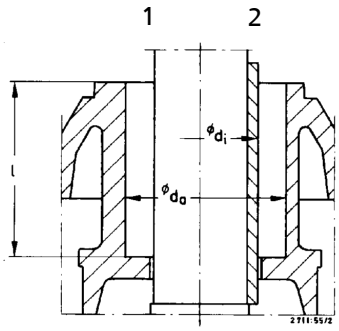


Fig. 8: Dimensiones del espacio de empaquetadura / Número de juntas de empaquetadura; 1 = modelo sin casquillo protector del eje, 2 = modelo con casquillo protector del eje

Tabla 26: Espacio de empaquetadura de prensaestopas

Tamaño de la instalación	Número de anillos	Espacio de empaquetadura de prensaestopas sin casquillo protector del eje			Sección de empaquetadura	Espacio de empaquetadura de prensaestopas con casquillo protector del eje			Sección de empaquetadura
		Ø d_i	Ø d_a	l		Ø d_i	Ø d_a	l	
25 / 40 / 50	4 juntas de empaquetadura y 1 anillo de bloqueo o bien 6 juntas de empaquetadura	35	51	53	8 x 8	45	65	64	10 x 10
80 / 100		45	65	64	10 x 10	55	75	64	10 x 10
125 / 150		55	75	64	10 x 10	70	95	79	12,5 x 12,5
200 / 250		70	95	79	12,5 x 12,5	80	105	79	12,5 x 12,5

7.5.5.2.1 Líquido de cierre con la empaquetadura de prensaestopas

La empaquetadura de prensaestopas sella contra salpicaduras y vapores.

Las empaquetaduras de prensaestopas se emplean con propiedades autolubricantes. Por tanto, no es necesario suministrar ningún líquido de cierre o grasa.

En caso necesario, se puede utilizar el líquido de bombeo limpio o un líquido compatible con el líquido de bombeo. Si no se dispone de líquido de cierre, también se puede utilizar grasa con un engrasador.

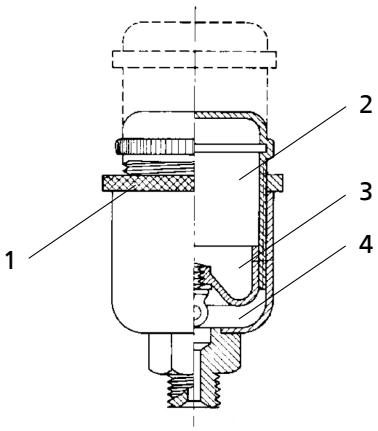


Fig. 9: Engrasador

1	Contratuerca	2	Parte superior
3	Émbolos (buzos)	4	Parte inferior (depósito de grasa)

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.5.1 Página 48) a (⇨ Capítulo 7.5.4 Página 50) .

✓ La caja de grasa está limpia y revisada.

✓ El depósito de grasa y la rosca están limpios

1. Enroscar la parte inferior (4) en el punto de conexión para la grasa de bloqueo. Llenar el depósito de grasa (4) con grasa hasta el borde.
2. Extraer el émbolo (3) de la parte superior. Aplicar grasa en el interior de la parte superior.
3. Apretar el tornillo del suelo.
4. Colocar el émbolo (3). El tornillo del suelo debe apuntar hacia fuera.
5. Enroscar la parte superior (2) en la parte inferior (4) con cuatro vueltas de rosca.
6. Apretar la contratuerca (1) firmemente sobre el borde de la parte inferior.

Reajuste de la caja de grasa

INDICACIÓN

Si el periodo de funcionamiento es de 8 horas, rellenar la caja de grasa aprox. cada 8 días.

1. Desenroscar la contratuerca (1) con cuatro vueltas.
2. Enroscar la parte superior (2) con cuatro vueltas.
3. Volver a enroscar la contratuerca (1).

INDICACIÓN

Si la parte superior está atornillada por completo en la parte inferior, la caja de grasa está vacía.

7.5.6 Montaje del cojinete de apoyo

✓ Se han consultado y seguido todos los pasos e indicaciones de (⇨ Capítulo 7.5.1 Página 48) a (⇨ Capítulo 7.5.5 Página 51) .

✓ Todas las piezas desmontadas están limpias y se ha examinado el desgaste.

✓ Las piezas dañadas o desgastadas se han sustituido con repuestos originales.

✓ Se han limpiado las superficies estancas.

1. Calentar el cojinete 320.2 en baño de aceite a unos 80 °C.
2. Deslizar el cojinete 320.2 hasta el tope en los distanciadores 550.21 sobre el eje limpio y hacia la linterna del soporte de cojinetes 344.

CTN con cojinete de apoyo lubricado por aceite

✓ Se ha comprobado que no hay obstrucciones en el tubo de retención de aceite.

1. Deslizar el cojinete sobre el manguito de centrado limpio 526.04.
2. Acoplar la chapa de seguridad 931.03.
3. Enroscar la tuerca ranurada 920.24, apretar y fijar. Las muescas practicadas en la linterna del soporte de cojinetes 344 y en la tapa de cojinetes 360 deben coincidir. Prestar atención a la escotadura de la junta plana, para que las ranuras de retorno de aceite puedan cumplir su función.

Ajuste de la holgura axial del impulsor

CTN, CTN-H

El impulsor se ajusta en el centro de la carcasa espiral, es decir, la separación axial entre el impulsor y la tapa de aspiración, o impulsor y carcasa espiral (en bombas de una etapa), o carcasa entre etapas (en bombas de dos etapas) es la misma. Para ello, montar la bomba por completo sin rodamiento de bolas de contacto angular 320.02 y linterna de accionamiento 341.

Colocar el eje en el tope inferior y medir la medida A_1.
Calcular la diferencia $B = A_1 - C$.

Colocar el eje en el tope superior y medir la medida A_2.
Calcular la diferencia $D = A_1 - A_2$.

La medida necesaria de la arandela de ajuste S se calcula como sigue:
$S = B - D/2$

Tamaños	Medida C
25 / 40 / 50	37,5
80 / 100 / 125 / 150	53,0
200 / 250	69,0

1. Deslizar el juego de arandelas de ajuste 550.21 según la medida S sobre el eje hasta el tope.
2. Montar el rodamiento de bolas de contacto angular 320.02 con tuerca ranurada 920.21 y chapa de seguridad 931.01.

INDICACIÓN

Los rodamientos de bolas de contacto angular se han de montar en forma de X.
Todos los rodamientos de bolas que se monten han de ser de un mismo fabricante.

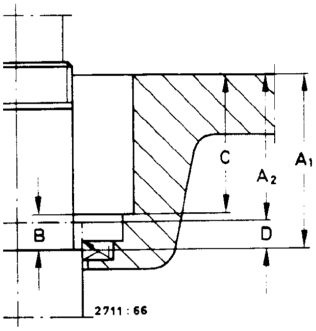


Fig. 10: Cálculo de la medida de la arandela de ajuste S

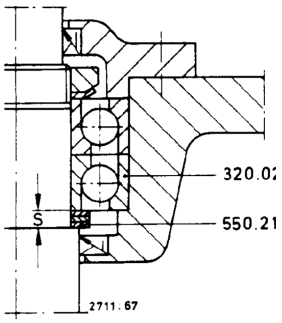


Fig. 11: Cojinete de apoyo montado con juego de arandelas de ajuste

3. Colocar y apretar la tapa de cojinetes 360.02 con junta radial del eje 421.04 con cuidado.
   El rotor debe poderse girar fácilmente con la mano, sin hacer ruidos de fricción.
4. Alinear el acoplamiento. (⇨ Capítulo 5.3 Página 20)

CTN con cojinete de apoyo lubricado por aceite

INDICACIÓN

La holgura axial total del rotor de la bomba se determina vaciando y elevando el rotor con ayuda del manguito de centrado.

Ajuste de los tamaños de bomba 25/40/50

1. Girar el manguito de centrado hacia la izquierda.
   Colocar el rotor en el tope inferior.
2. Tomar la medida del borde superior del manguito de centrado/extremo del eje.

3. Girar el manguito de centrado hacia la derecha.
   Colocar el rotor en el tope superior.
4. Tomar la medida del borde superior del manguito de centrado/extremo del eje.
5. Bajar el rotor desde el tope superior 0,5 veces la holgura total.
   Al girar el manguito de centrado se eleva o baja el rotor 1,5 mm.
6. Sujetar el manguito de centrado con chaveta 940.02 para que no gire.
   Si no se puede introducir la chaveta en la escotadura, girar el manguito de centrado de modo que la siguiente escotadura coincida con la ranura de la chaveta.

Ajuste de los tamaños de bomba 80/100/125/150/200/250

1. Girar la tuerca del cojinete 923 hacia la izquierda.
   Colocar el rotor en el tope inferior.
2. Tomar la medida del borde superior de la tuerca del cojinete/extremo del eje.
3. Girar la tuerca del cojinete 923 hacia la derecha.
   Colocar el rotor en el tope superior.
4. Tomar la medida del borde superior de la tuerca del cojinete/extremo del eje.
5. Bajar el rotor desde el tope superior 0,5 veces la holgura total.
   Al girar la tuerca del cojinete se eleva o baja el rotor 1,5 mm.
6. Atornillar el manguito de centrado con tornillos hexagonales internos 914.12 con tuerca de cojinete y sujetar para que no gire.
   Los agujeros pasantes de la tuerca de cojinete coinciden con los collarines del manguito de centrado.

7.5.7 Pretensado del cierre mecánico

Deslizar el anillo de ajuste 500.12 y el casquillo protector del eje hacia el lado del motor hasta alcanzar la medida de ajuste de 5 mm (separación respecto a la tapa del cierre) y sujetar con varilla roscada 904.32 en el eje 210.

7.6 Pares de apriete de los tornillos

Fijar las uniones atornilladas (902.01/920.01) entre la carcasa espiral y la linterna del soporte de cojinetes con una llave dinamométrica.

Tabla 27: Pares de apriete de las uniones atornilladas

Material Perno roscado/ Tuerca hexagonal	C35E+Qt/C 35			A4-70/A4-70			1.7709+QT/1.7258+QT					
Timbrado Perno roscado/ Tuerca hexagonal[12)]	YK/Y			A4-70/A4-70			GA/G					
	Pares de apriete [Nm]											
Linterna del soporte de cojinetes [13)]							A	B	A	B	A	B
	Nuevas roscas[14)]	-15%[15)]	-20%[15)]	Nuevas roscas[14)]	-15%[15)]	-20%[15)]	Nuevas roscas[14)]		-15%[15)]		-20%[15)]	
M10	-	-	-	30	25,5	24	47	30	39,9	25,5	37,6	24
M12	40	34	32	55	46,7	44	80	55	68	46,7	64	44

12) Las uniones atornilladas no timbradas se tratan como combinación de materiales C35/E+QT/C 35.

13) A: de material tenaz - excepto JL 1040; B: de material JL 1040

14) Estos valores están basados en un coeficiente de rozamiento μ = 0,12.

15) Después de varios apretes de la rosca y con buena lubricación, los valores han de reducirse desde el 15 hasta el 20%.

Material Perno roscado/ Tuerca hexagonal	C35E+Qt/C 35			A4-70/A4-70			1.7709+QT/1.7258+QT					
Timbrado Perno roscado/ Tuerca hexagonal[12)]	YK/Y			A4-70/A4-70			GA/G					
	Pares de apriete [Nm]											
Linterna del soporte de cojinetes [13)]							A	B	A	B	A	B
	Nuevas roscas[14)]	-15%[15)]	-20%[15)]	Nuevas roscas[14)]	-15%[15)]	-20%[15)]	Nuevas roscas[14)]		-15%[15)]		-20%[15)]	
M16	100	85	80	155	131,7	124	190	155	161,5	131,7	152	124
M20	-	-	-	200	170	160	330	200	280,5	170	264	160

7.7 Almacenaje de piezas de repuesto

7.7.1 Pedido de repuestos

Para realizar pedidos de reserva y repuestos, se requieren los siguientes datos:

- Número de pedido
- Número de pedido de KSB
- Número actual
- Serie
- Tamaño
- Combinación de materiales
- Código de junta
- Año de construcción

Todos los datos se pueden consultar en la placa de características.

Otros datos necesarios:

- Número de pieza y denominación (⇨ Capítulo 9.1 Página 62)
- Cantidad de piezas de repuesto
- Dirección de envío
- Tipo de envío (correo ordinario, envío urgente, transporte aéreo, mercancías)

7.7.2 Repuestos recomendados para dos años de servicio según DIN 24296

Tabla 28: Cantidad de piezas de repuesto recomendada para CTN, CTN-H

Número de pieza	Denominación de la pieza	Cantidad de bombas (incluidas las de reserva)						
		2	3	4	5	6 y 7	8 y 9	10 y más
210, 211, 212, 213	Eje	1	1	1	2	2	2	20%
230.01/.02[16)]	Rodete	1	1	1	2	2	2	20%
320.02	Rodamiento de bolas de contacto angular (juego)	1	1	2	2	2	3	25%

12) Las uniones atornilladas no timbradas se tratan como combinación de materiales C35/E+QT/C 35.
13) A: de material tenaz - excepto JL 1040; B: de material JL 1040
14) Estos valores están basados en un coeficiente de rozamiento μ = 0,12.
15) Después de varios apretes de la rosca y con buena lubricación, los valores han de reducirse desde el 15 hasta el 20%.
16) Si existe

Número de pieza	Denominación de la pieza	Cantidad de bombas (incluidas las de reserva)						
		2	3	4	5	6 y 7	8 y 9	10 y más
321.02	Rodamiento de bolas[17)]	1	1	2	2	2	3	25%
502.01/.02/.03/.04[16)]	Anillo partido	2	2	2	3	3	4	50%
529.01/.03[16)]	Casquillo de cojinete	2	3	4	5	7	9	100%[18)]
545.01/.03[16)]	Buje del cojinete	2	3	4	5	7	9	100%[18)]
852	Acoplamiento fileteado (juego)	1	1	2	2	3	4	30%
-	Juntas de carcasa de bomba (juego)	4	6	8	8	9	12	150%
-	Otras juntas (juego)	4	6	8	8	9	10	100%
En modelos con cierre mecánico:								
433	Cierre mecánico (compl.)	1	1	2	2	2	3	25%
En modelos con empaquetadura de prensaestopas:								
461.02[16)]	Empaquetadura de prensaestopas (juego)	4	4	6	6	6	8	100%
524.02	Casquillo protector del eje	2	2	2	3	3	4	50%

17) Sólo con cojinete de apoyo lubricado por aceite (rodamiento)

18) Por número de posiciones de cojinetes

7.7.3 Intercambiabilidad de las piezas

Las piezas con igual número dentro de una misma columna son intercambiables.

Tabla 29: Intercambiabilidad de las piezas

Tamaño	Denominación de la pieza																								
	Carcasa espiral	Carcasa entre etapas	Tapa de aspiración	Eje	Eje de bomba	Árbol de reenvío	Eje de accionamiento	Rodete	Rodamiento de bolas de contacto angular	Rodamiento de bolas (con cojinete de apoyo lubricado por aceite)	Linterna de accionamiento	Linterna del soporte de cojinetes	Carcasa de cojinetes	Tapa de prensaestopas	Anillo de prensaestopas	Anillo de bloqueo	Empaquetadura de prensaestopas	Anillo partido	Anillo partido	Casquillo protector del eje (empaquetadura)	Buje del cojinete	Buje del cojinete	Juego de tuberías	Codo de brida	Acoplamiento fileteado	Plancha de montaje
	Número de pieza																								
	102	108	162	210[19]	211[19]	212[19]	213[19]	230.01/.02[20]	320.02	321.02	341[21]	344	350.04	452.02[22]	454.02[22]	458.02[22]	461.02[22]	502.01/.02[20]	502.03/.04[20]	524.02	545.01/.03	545.02	71-9.01/.02[20]	72-1	852	893.02C[23]
25-200	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	1	1	1	1
25-200/2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1
40-200	2	-	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-	1	1	-	1	2	1	1
40-250	3	-	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-	1	1	-	1	2	1	1
40-250/2	3	2	3	2	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	-	1	2	1	1
40-280	4	-	4	3	3	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	-	1	1	-	1	2	1	1
40-280/2	4	3	4	4	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	2	1	2	1	1
50-200	5	-	5	3	3	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	-	1	1	-	1	3	1	1
50-250	6	-	6	3	3	1	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	-	1	1	-	1	3	1	1
50-315	7	-	7	3	3	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	-	1	1	-	1	3	1	1
50-315/2	7	4	7	4	4	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	2	1	3	1	1
80-250	8	-	8	5	5	2	2	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	-	2	2	-	2	4	2	2
80-315	9	-	9	5	5	2	2	9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	-	2	2	-	2	4	2	2
80-315/2	9	5	9	6	6	2	2	9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	5	2	2	3	2	4	2	2
100-250	10	-	10	5	5	2	2	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	-	2	2	-	2	5	2	2
100-315	11	-	11	5	5	2	2	11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	-	2	2	-	2	5	2	2
100-315/2	11	6	11	6	6	2	2	11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	5	2	2	3	2	5	2	2
125-315	12	-	12	7	7	3	3	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	-	3	3	-	3	6	3	3
125-315/2	12	7	12	8	8	3	3	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	6	3	3	4	3	6	3	3
150-250	13	-	13	7	7	3	3	13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	7	-	3	3	-	3	7	3	3
200-315	14	-	14	9	9	4	4	14	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	-	4	4	-	4	8	4	4
250-315	15	-	15	9	9	4	4	15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	9	-	4	4	-	5	9	4	5
250-400	16	-	16	9	9	4	4	16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	10	-	4	4	-	6	9	4	6

19) Con la misma longitud
20) Si existe
21) Con el mismo motor
22) Sólo con el mismo modelo de junta
23) Con el mismo diámetro nominal

8 Fallos: Causas y formas de subsanarlos

⚠ ADVERTENCIA

Trabajos incorrectos en la reparación de averías
¡Riesgo de lesiones!

- ▷ En todos los trabajos relativos a la reparación de averías, se deben consultar las indicaciones correspondientes de este manual de instrucciones o la documentación del fabricante del accesorio.

Si surgen problemas que no estén descritos en la siguiente tabla, deberá ponerse en contacto con nuestro servicio de atención al cliente de KSB.

A Caudal de bombeo demasiado bajo de la bomba
B Sobrecarga del motor
C Presión final de la bomba muy alta
D Temperatura elevada en cojinetes
E Escape en la bomba
F Marcha inestable de la bomba
G Aumento de temperatura inadmisible en la bomba

Tabla 30: Ayuda en caso de fallo

A	B	C	D	E	F	G	Causa posible	Solución[24]
✘	-	-	-	-	-	-	La bomba impulsa contra demasiada presión	Volver a ajustar el punto de servicio Comprobar si hay suciedad en la instalación Montaje de un impulsor mayor [25] Aumentar el número de revoluciones (turbina, motor de combustión)
✘	-	-	-	-	✘	✘	La bomba y/o tuberías no están totalmente purgadas ni llenas de líquido	Purgar el aire y llenar de líquido
✘	-	-	-	-	-	-	Obstrucción en tubería de alimentación y/o impulsor	Limpiar de sedimentos la bomba y/o las tuberías
✘	-	-	-	-	-	-	Formación de bolsas de aire en la tubería	Cambiar la tubería Instalar el purgador de aire
✘	-	-	-	-	✘	✘	Altura de aspiración excesiva/$NPSH_{disp.}$ muy escaso	Corregir el nivel del líquido Bajar la bomba Abrir totalmente el dispositivo de cierre de la tubería de alimentación Cambiar la tubería de alimentación si la caída de presión en la misma fuera demasiado alta Inspeccionar el filtro/abertura de aspiración Mantener una velocidad de reducción de presión permisible
✘	-	-	-	-	-	-	Sentido de giro incorrecto	Intercambiar la conexión de 2 de las fases
✘	-	-	-	-	-	-	Número de revoluciones demasiado bajo - En caso de servicio con convertidor de frecuencia - Sin servicio con convertidor de frecuencia	 - Elevar la tensión/frecuencia del intervalo permisible del convertidor de frecuencia - Comprobar la tensión
✘	-	-	-	-	✘	-	Impulsor	Cambiar las piezas desgastadas
-	✘	-	-	-	✘	-	La contrapresión de la bomba es menor que la indicada en el pedido	Regular el punto de servicio con exactitud Si prevalece la sobrecarga, reducir el diámetro del impulsor [25]
-	✘	-	-	-	-	-	Densidad o viscosidad del líquido de bombeo mayores que las indicadas en el pedido	Es necesario consultar
-	✘	-	-	-	-	-	La tapa de prensaestopas está demasiado apretada o inclinada	Cambiar

24) Para solucionar problemas en las partes que están bajo presión, despresurizar previamente la bomba.
25) Es necesario consultar.

A	B	C	D	E	F	G	Causa posible	Solución[24)]
-	✗	✗	-	-	-	-	Número de revoluciones excesivo	Reducir el número de revoluciones [25)26)]
-	-	-	-	-	✗	-	Cierre del eje gastado	Sustituir el cierre del eje Comprobar el líquido de enjuague o de cierre
-	-	-	-	-	✗	-	Marcha inestable de la bomba	Corregir las condiciones de aspiración Alinear la bomba Equilibrar de nuevo el rotor Aumentar la presión en la aspiración de la bomba
-	✗	-	✗	-	✗	-	Bomba sometida a tensión u oscilaciones resonantes en las tuberías	Examinar las uniones de la tubería y la sujeción de la bomba y, si es necesario, reducir las distancias de las abrazaderas Fijar las tuberías con un material amortiguador
-	-	-	✗	-	✗	-	Lubricante escaso, excesivo o inadecuado	Aportar, retirar o sustituir el lubricante
✗	✗	-	-	-	-	-	Marcha en dos fases	Sustituir el fusible defectuoso Comprobar las conexiones del cable eléctrico
-	-	-	-	✗	-	-	Tornillos de unión aflojados	Apretar los tornillos de unión Sustituir las juntas
-	-	-	-	-	✗	-	Desequilibrio del rotor	Limpiar el impulsor Equilibrar el impulsor
-	-	-	✗	-	✗	-	Cojinete deteriorado	Sustituir
-	-	-	-	-	✗	✗	Caudal de bombeo demasiado bajo	Aumentar el caudal mínimo
✗	-	-	-	-	-	-	Succión de aire en la entrada de la bomba	Aumentar el nivel mínimo de líquido
-	-	-	-	-	✗	-	El equipo genera vibraciones[25)]	

24) Para solucionar problemas en las partes que están bajo presión, despresurizar previamente la bomba.

26) El problema se puede corregir cambiando el diámetro del impulsor.

9 Documentos pertinentes

9.1 Representación de conjunto con índice de piezas

9.1.1 CTN

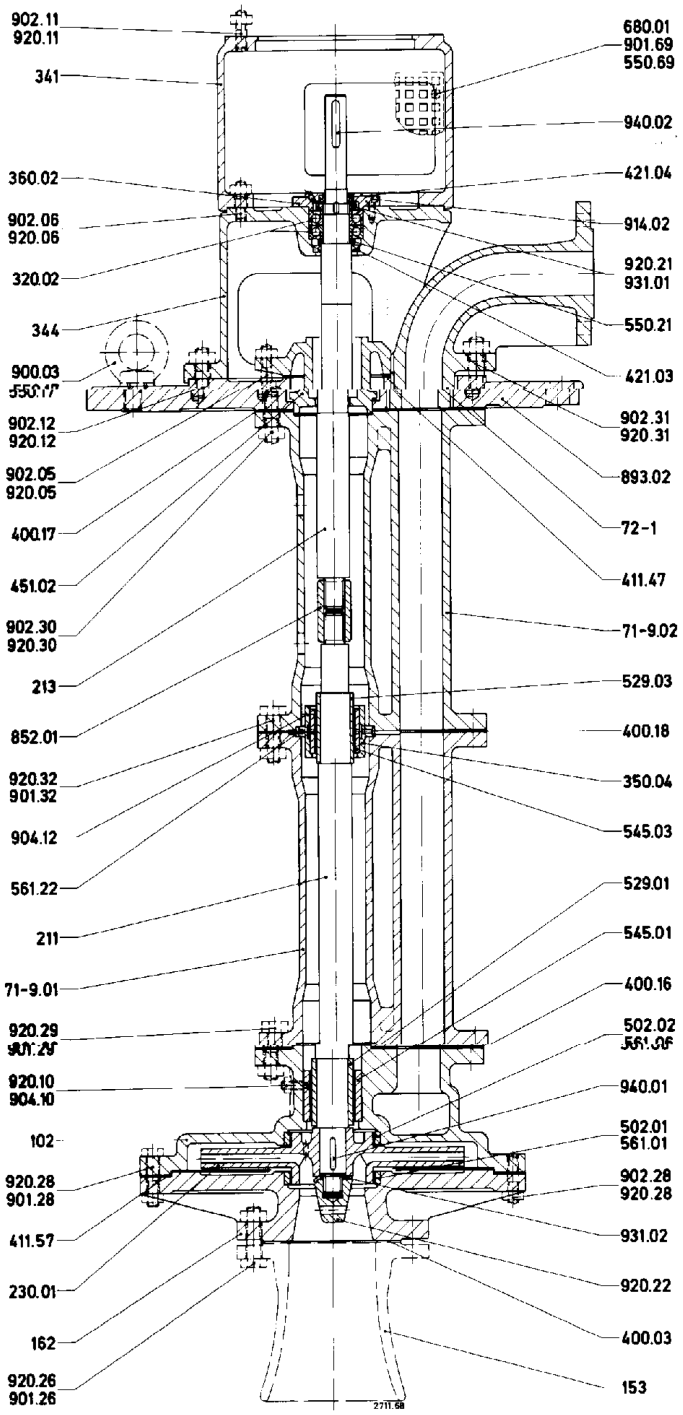
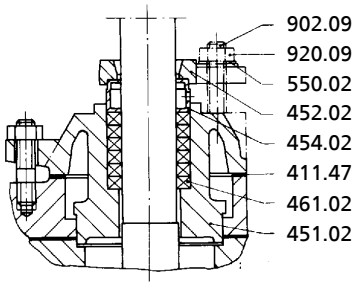
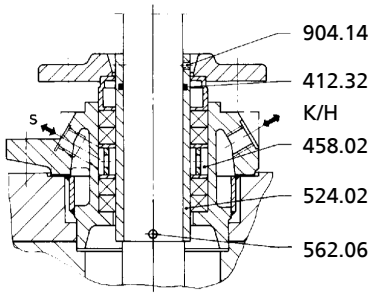


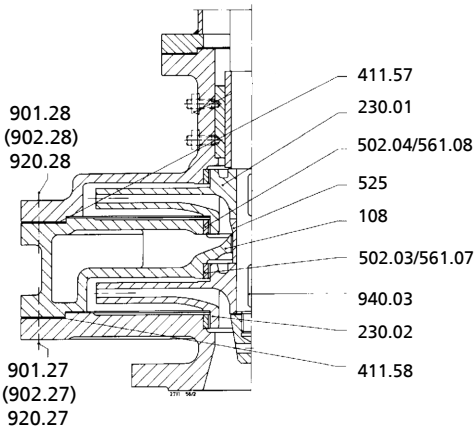
Fig. 12: Representación de conjunto CTN



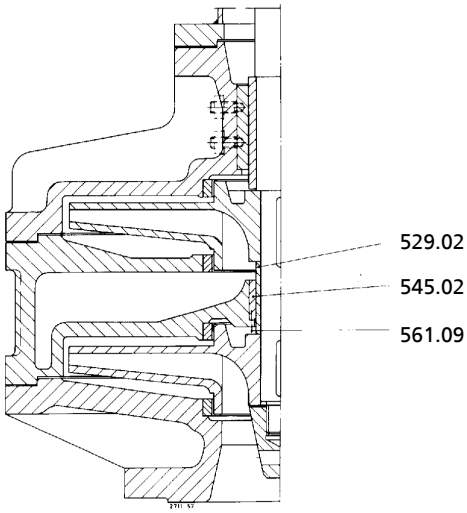
Modelo estándar, sin casquillo protector del eje



Modelo con casquillo protector del eje y anillo de bloqueo en la empaquetadura de prensaestopas; refrigerable/ calefactable



Sección bomba de dos etapas
Tamaños: 25-200/2 y 40-250/2
Seguro adicional para cojinete de PTFE



Sección bomba de dos etapas
Tamaños: 40-280/2, 50-315/2, 80-315/2, 100-315/2, 125-315/2

Tabla 31: Representación de conjunto

Número de pieza	Denominación de la pieza	Equipo de suministro
102	Carcasa espiral	Con junta plana 400.16, anillo partido 502.02[27)], pasador cónico 561.06[27)], varilla roscada 904.04[28)27)]/.10, tornillo hexagonal 901.28[27)], perno roscado 902.28[27)], tuercas hexagonales 920.10/.28
108	Carcasa entre etapas[29)]	Con junta anular 411.58, anillo partido 502.03/.04, varilla roscada 904.07[27)28)]/.08[27)28)], buje del cojinete 545.02[27)], pasador cónico 561.09[27)], tornillo hexagonal 901.27[27)], perno roscado 902.27[27)], tuerca hexagonal 920.27
153	Tubuladura de aspiración[27)]	Con junta plana 400.03, tornillo hexagonal 901.26, tuerca hexagonal 920.26
162	Tapa de aspiración	Con junta anular 411.57, anillo partido 502.01[27)], pasador cónico 561.01[27)28)], varilla roscada 904.03[27)28)]
210	Eje[30)28)]	Con juego de arandelas de ajuste 550.21, tuerca ranurada 920.21, tuerca de sombrerete 920.22, pasador cilíndrico 562.06[27)], chapa de seguridad 931.01/.02, chaveta 940.01/.02/.03[29)]

27) Si existe
28) Sin identificar
29) Sólo en bombas de dos etapas
30) Si sólo existe un eje: En caso de profundidades de montaje mayores, el ramal de árboles se compone del eje de la bomba y el eje de accionamiento, o eje de bomba, árbol(es) de reenvío y eje de accionamiento

Número de pieza	Denominación de la pieza	Equipo de suministro
211	Eje de bomba	Con tuerca ranurada 920.22, chapa de seguridad 931.02, chaveta 930.01/.03[29)]
212	Árbol de reenvío[28)]	
213	Eje de accionamiento	Con juego de arandelas de ajuste 550.21, pasador cilíndrico 562.06[27)], tuerca ranurada 920.21, chapa de seguridad 931.01, chaveta 940.02
230.01/.02	Rodete	En bombas de dos etapas, indicar si es la 1ª o 2ª etapa
320.02	Rodamiento de bolas de contacto angular	
341	Linterna de accionamiento	Con arandela 550.69, revestimiento 680.01, tornillo hexagonal 901.69, perno roscado 902.11, tuerca hexagonal 920.11
344	Linterna del soporte de cojinetes	Con tapa de cojinetes 360.02, junta radial del eje 421.03/.04, tornillo hexagonal 901.37[27)], pernos roscados 902.06, tornillo hexagonal interior 914.02, tuerca hexagonal 920.06
350.04	Carcasa de cojinetes	Con junta tórica 412.10[27)28)], buje del cojinete 545.03, pasador cónico 561.22, varilla roscada 904.12
421.03/.04	Junta radial del eje	
451.02	Prensaestopas	Con junta anular 411.33[27)28)]/.34[27)28)]/.47, arandela 550.02, perno roscado 902.09, tornillo de cierre 903.33[27)28)]/.34[27)28)], tuerca hexagonal 920.09
452.02	Tapa de prensaestopas	
454.02	Anillo de prensaestopas	
458.02	Anillo de bloqueo	
461.02	Empaquetadura de prensaestopas	
502.01/.02	Anillo partido[27)]	Con pasador cónico 561.01[27)28)]/.06[27)28)], varilla roscada 904.03[27)28)]/.04[27)28)]
502.03/.04	Anillo partido[27)29)]	Con pasador cónico 561.07[27)28)]/.08[27)28)], varilla roscada 904.34[27)28)]/.35[27)28)]
524.02	Casquillo protector del eje[27)]	Con junta tórica 412.32, varilla roscada 904.14
525	Casquillo distanciador[29)]	
529.01/.03[27)]	Casquillo de cojinete	Con pasador cónico 561.18/.19[27)] o tornillo 900.18/.19[27)]
529.02	Casquillo de cojinete	
545.01	Buje del cojinete	
545.02/.03	Buje del cojinete[27)]	
550.21	Juego de arandelas de ajuste	
71-9.01	Juego de tuberías[31)]	Con junta plana 400.18, tornillo hexagonal 901.29, tuerca hexagonal 920.29
71-9.02	Juego de tuberías[31)]	Con junta plana 400.17, tornillo hexagonal 901.32, tuerca hexagonal 920.32
72-1	Codo de brida	Con junta plana 400.17
852.01	Acoplamiento fileteado	
893.02	Plancha de montaje	Con junta plana 411.47, arandela 550.17, armella 900.03, pernos roscados 902.05/.12/.30/.31, tuerca hexagonal 920.05/.12/.30/.31

31) 71-9.01/.02/.03 etc. si hay varios, contados desde la bomba

9.1.2 CTN-H

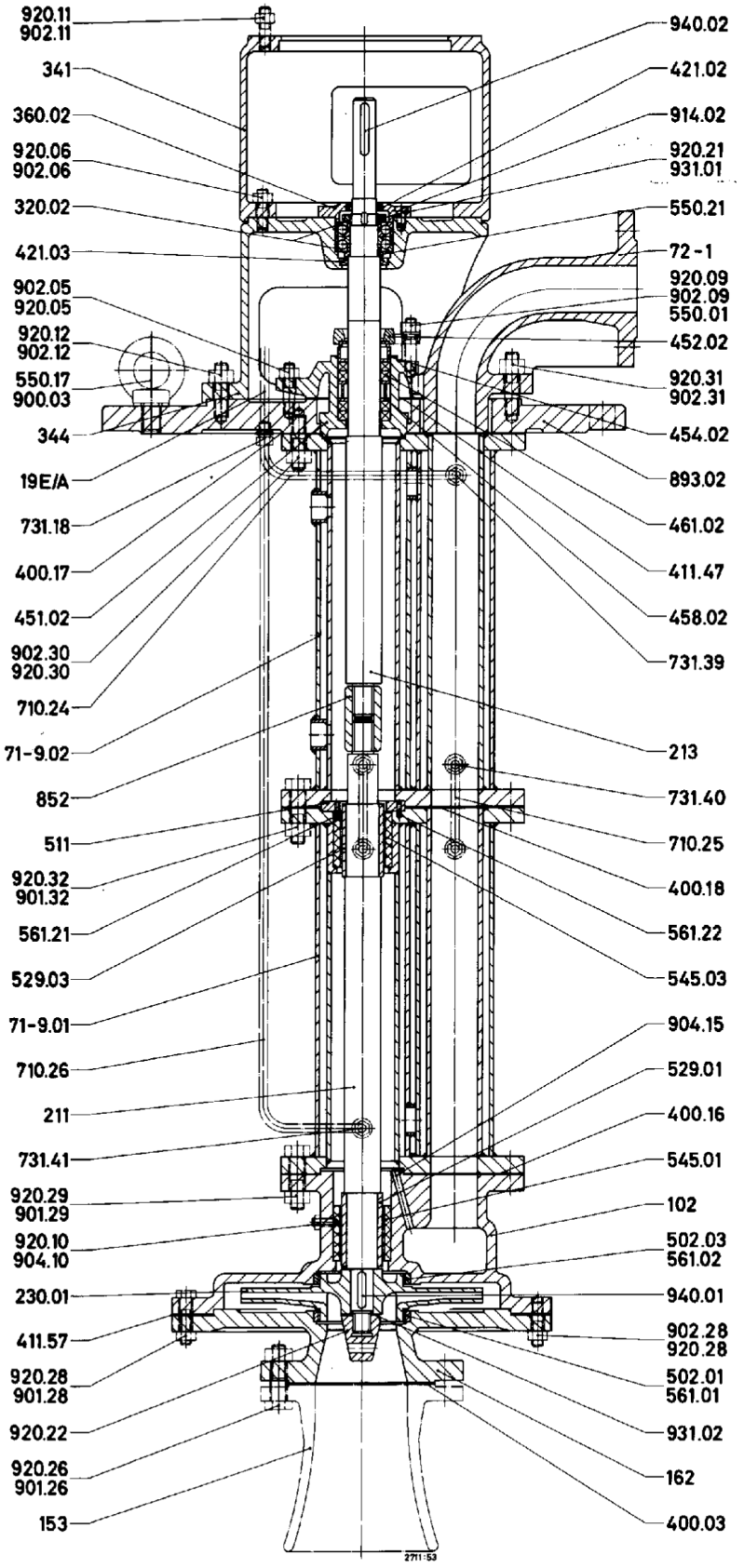
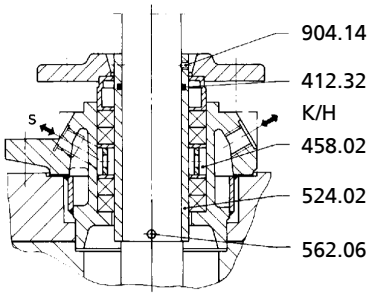
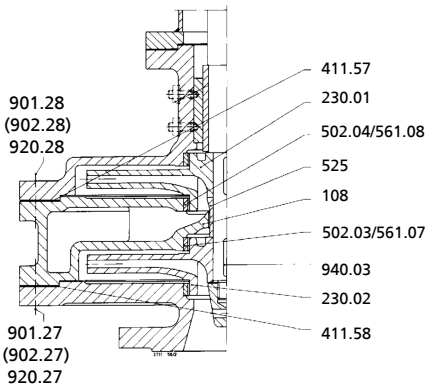


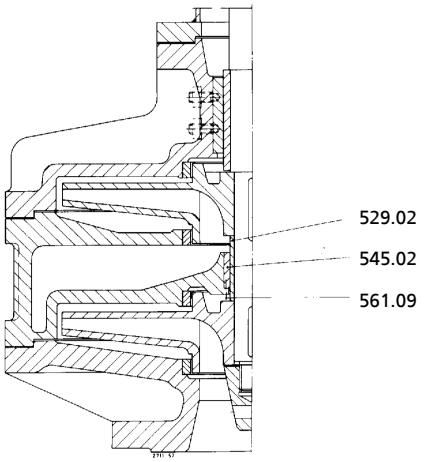
Fig. 13: Representación de conjunto CTN-H



Modelo con casquillo protector del eje y anillo de bloqueo en la empaquetadura de prensaestopas; refrigerable/calefactable



Sección bomba de dos etapas
Tamaños: 25-200/2 y 40-250/2
Seguro adicional para cojinete de PTFE



Sección bomba de dos etapas
Tamaños: 40-280/2, 50-315/2, 80-315/2, 100-315/2, 125-315/2

Tabla 32: Representación de conjunto

Número de pieza	Denominación de la pieza	Equipo de suministro
102	Carcasa espiral	Con junta plana 400.16, anillo partido 502.02[27)], pasador cónico 561.02[27)28)], varilla roscada 904.04[27)28)]/.10/.15[27)], tornillo hexagonal 901.28[27)], perno roscado 902.28[27)], tuercas hexagonales 920.10/.28[27)]
108	Carcasa entre etapas[29)]	Con junta anular 411.58, anillo partido 502.03[27)]/.04,[27)] varilla roscada 904.07[27)]/.08[27)], buje del cojinete 545.02[27)], pasador cónico 561.09[27)28)], tornillo hexagonal 901.27[27)], perno roscado 902.27[27)], tuercas hexagonales 920.27
153	Tubuladura de aspiración[27)]	Con junta plana 400.03, tornillo hexagonal 901.26, tuerca hexagonal 920.26
162	Tapa de aspiración	Con junta anular 411.57, anillo partido 502.01[27)], pasador cónico 561.01[27)28)], varilla roscada 904.03[27)28)]
210	Eje[30)28)]	Con juego de arandelas de ajuste 550.21, tuerca ranurada 920.21, tuerca de sombrerete 920.22, chapa de seguridad 931.01/.02, chavetas 940.01/.02/.03[29)]/.06[27)28)]/.07[27)28)]
211	Eje de bomba	Con tuerca de sombrerete 920.22, chapa de seguridad 931.02, chavetas 940.01/.03[29)]/.06[27)28)]
212	Árbol de reenvío[28)]	
213	Eje de accionamiento	Con juego de arandelas de ajuste 550.21, pasador cilíndrico 562.06[27)], tuerca ranurada 920.21, chapa de seguridad 931.01, chaveta 940.02/.07[27)28)]
230.01/.02[29)]	Rodete	En bombas de dos etapas, indicar si es la 1ª o 2ª etapa
320.02	Rodamiento de bolas de contacto angular	
341	Linterna de accionamiento	Con protección del acoplamiento 681.05[28)], tornillo 900.16[28)], perno roscado 902.11, tuerca hexagonal 920.11
344	Linterna del soporte de cojinetes	Con tapa de cojinetes 360.02, junta radial del eje 421.02/.03, chapa de cubierta 680.03[28)], tornillo 900.15[28)], pernos roscados 902.06, tornillo hexagonal interior 914.02, tuerca hexagonal 920.06
421.02/.03	Junta radial del eje	
451.02	Prensaestopas	Con junta anular 411.33[27)28)]/.34[27)28)]/.47, arandela 550.01, perno roscado 902.09, tornillo de cierre 903.33[27)28)]/.34[27)28)], tuerca hexagonal 920.09
452.02	Tapa de prensaestopas	
454.02	Anillo de prensaestopas	
458.02	Anillo de bloqueo	
461.02	Empaquetadura de prensaestopas	
502.01/.02	Anillo partido[27)]	Con pasador cónico 561.01[27)28)]/.02[27)28)], varilla roscada 904.03[27)28)]/.04[27)28)]

Número de pieza	Denominación de la pieza	Equipo de suministro
502.03/.04	Anillo partido[27)29)]	Con pasador cónico 561.07[27)28)]/.08[27)28)], varilla roscada 904.34[27)28)]/.35[27)28)]
511	Anillo de centrado	Con pasador cónico 561.22
524.02	Casquillo protector del eje[27)]	Con junta tórica 412.32, varilla roscada 904.14, chaveta 940.07[27)28)]
525	Casquillo distanciador[29)]	
529.01/.03[27)]	Casquillo de cojinete	Con pasador cónico 561.18/.19[27)28)] o tornillo 900.18/.19[27)28)] o varilla roscada 904.11/.12[27)28)]
529.02[29)]	Casquillo de cojinete	
545.01	Buje del cojinete	
545.02[27)29)]/.03[27)]	Buje del cojinete	Con pasador cónico 561.21 (con 545.03)
550.21	Juego de arandelas de ajuste	
71-9.01	Juego de tuberías[31)]	Con junta plana 400.18, tornillo hexagonal 901.29, tuerca hexagonal 920.29
71-9.02	Juego de tuberías[31)]	Con junta plana 400.17, tornillo hexagonal 901.32, tuerca hexagonal 920.32
710.23[27)28)]-.26	Tubo	Con unión roscada de tubos 731.18/.37[27)28)]/.38[27)28)]/.39/.40/.41
72-1	Codo de brida	Con junta plana 400.17
852	Acoplamiento fileteado	
893.02	Plancha de montaje	Con arandela 550.17, armella 900.03, pernos roscados 902.05/.12/.30/.31, tuerca hexagonal 920.05/.12/.30/.31

9.1.3 CTN con cojinete de apoyo lubricado por aceite

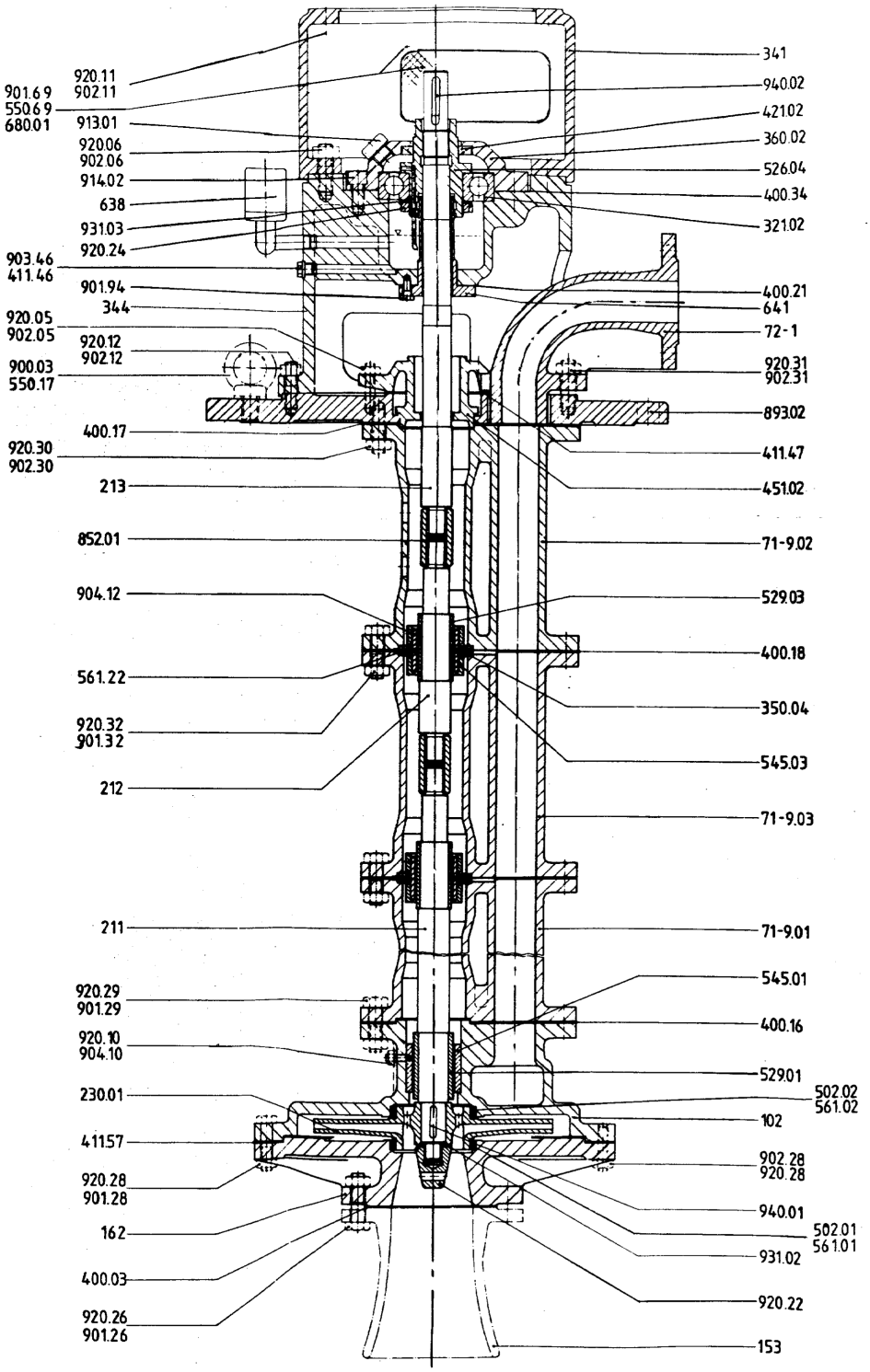
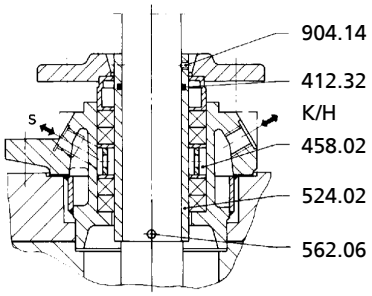
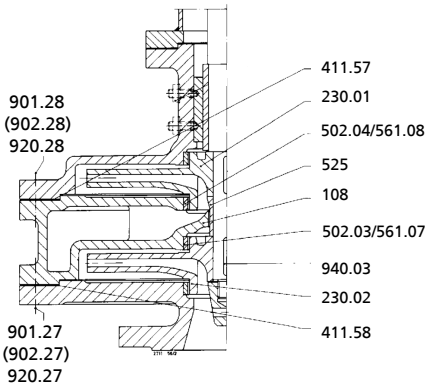


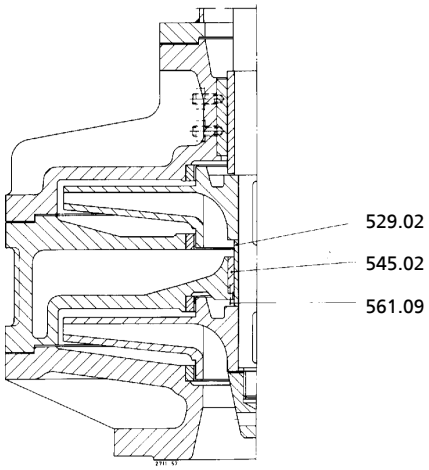
Fig. 14: Representación de conjunto de CTN con cojinete de apoyo lubricado por aceite



Modelo con casquillo protector del eje y anillo de bloqueo en la empaquetadura de prensaestopas; refrigerable/calefactable



Sección bomba de dos etapas
Tamaños: 25-200/2 y 40-250/2
Seguro adicional para cojinete de PTFE



Sección bomba de dos etapas
Tamaños: 40-280/2, 50-315/2, 80-315/2, 100-315/2, 125-315/2

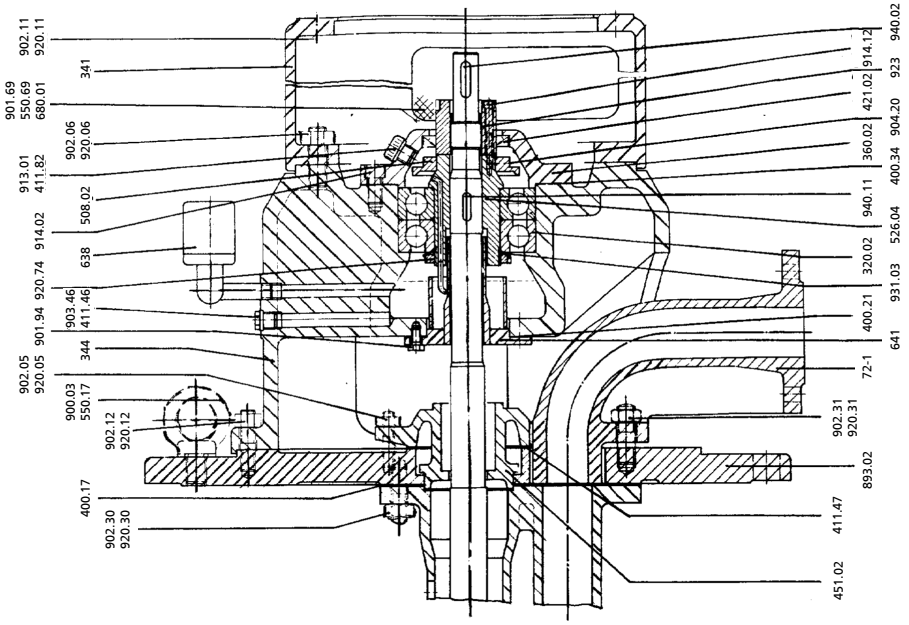


Fig. 15: Almacenamiento de los tamaños de bomba 80/100/125/150/200/250

Tabla 33: Representación de conjunto

Número de pieza	Denominación de la pieza	Equipo de suministro
102	Carcasa espiral	Con junta plana 400.16, anillo partido 502.02[27)28)], pasador cónico 561.06[27)28)], varilla roscada 904.04[27)28)]/.10/.15[27)], tornillo hexagonal 901.28[27)], perno roscado 902.28[27)], tuercas hexagonales 920.10/.28[27)]
108	Carcasa entre etapas[29)]	Con junta anular 411.58[29)], anillo partido 502.03/.04[27)28)], varilla roscada 904.07/.08[27)28)], buje del cojinete 545.02[27)28)], pasador cónico 561.09[27)28)], tornillo hexagonal 901.27[27)29)28)], perno roscado 902.27[27)29)28)], tuerca hexagonal 920.27[27)29)28)]
153	Tubuladura de aspiración	Con junta plana 400.03, tornillo hexagonal 901.26, tuerca hexagonal 920.26
162	Tapa de aspiración	Con junta anular 411.57, anillo partido 502.01[27)], pasador cónico 561.01[27)28)], varilla roscada 904.03[27)28)]
210	Eje[30)28)]	Con tuerca de sombrerete 920.22, chapa de seguridad 931.02, chavetas 940.01/.02/.03[29)]/.11[27)]

Número de pieza	Denominación de la pieza	Equipo de suministro
211	Eje de bomba	Con tuerca de sombrerete 920.22, chapa de seguridad 931.02, chavetas 940.01/.03[29)]
212	Árbol de reenvío[28)]	
213	Eje de accionamiento	Con chaveta 940.02/.11[27)]
230.01/.02	Rodete	En bombas de dos etapas, indicar si es la 1ª o 2ª etapa
320.02	Rodamiento	
321.02	Rodamiento de bolas	
341	Linterna de accionamiento	Con protección del acoplamiento 681.05[28)], tornillo 900.16[28)], perno roscado 902.11, tuerca hexagonal 920.11
344	Linterna del soporte de cojinetes	Con tapa de cojinetes 360.02, junta plana 400.34, junta anular 411.46, junta radial del eje 421.02, pernos roscados 902.06, tornillo de cierre 903.46, tornillo de purga 913.01, tornillo hexagonal interior 914.02, tuerca hexagonal 920.06
350.04	Carcasa de cojinetes	Con junta anular 412.10[27)28)], buje del cojinete 545.03, pasador cónico 561.22, pasador cónico 561.23[27)], varilla roscada 904.12[27)28)]
421.02	Junta radial del eje	
451.02	Prensaestopas	Con junta anular 411.33[27)28)]/.47, arandela 550.01, perno roscado 902.09, tornillo de cierre 903.33/.34[27)28)], tuerca hexagonal 920.09
452.02	Tapa de prensaestopas	
454.02	Anillo de prensaestopas	
458.02	Anillo de bloqueo	
461.02	Empaquetadura de prensaestopas	
502.01/.02	Anillo partido[27)]	Con pasador cónico 561.01/.02[27)28)], varilla roscada 904.03/.04[27)28)]
502.03/.04	Anillo partido[27)29)]	Con pasador cónico 561.07[27)]/.08[28)], varilla roscada 904.34[27)]/.35[28)]
524.02	Casquillo protector del eje[27)]	Con junta anular 412.32[28)], varilla roscada 904.14[28)], pasador cilíndrico 562.06
525	Casquillo distanciador[29)]	
526.04	Manguito de centrado	Con tuerca ranurada 920.24, chapa de seguridad 931.03
529.01/.03	Casquillo de cojinete[27)]	Con pasador cilíndrico estriado 561.18/.19[27)] o tornillo 900.18/.19[27)] o varilla roscada 904.11/.12
529.02	Casquillo de cojinete	
545.01	Buje del cojinete	
545.02/.03	Buje del cojinete	
638	Regulador de nivel de aceite	
641	Tubo de nivel de aceite	Con tornillo hexagonal 901.94, junta plana 400.21
71-9.01	Juego de tuberías[31)]	Con junta plana 400.18, tornillo hexagonal 901.29, tuerca hexagonal 920.29
71-9.02	Juego de tuberías[31)]	Con junta plana 400.17, tornillo hexagonal 901.32[28)], tuerca hexagonal 920.32[28)]
72-1	Codo de brida	Con junta plana 400.17
852.01	Acoplamiento fileteado	
893.02	Plancha de montaje	Con arandela 550.17, armella 900.03, pernos roscados 902.05/.12/.30/.31, tuerca hexagonal 920.05/.12/.30/.31
923	Tuerca del cojinete[27)]	Con tornillo hexagonal interior 914.12

10 Declaración de conformidad CE

Fabricante: **KSB Service GmbH**
Nachtweideweg 1-7
67227 Frankenthal (Alemania)

Por la presente, el fabricante declara que **el producto**:

CTN, CTNH

Número de pedido de KSB: .....

- cumple las disposiciones de las siguientes normativas en la versión aplicable en cada caso:
  - Bomba/grupo de bomba: Directiva 2006/42/CE "Máquinas"

Además, el fabricante declara que:

- se han aplicado las siguientes normas internacionales armonizadas:
  - ISO 12100,
  - EN 809

Responsable de la recopilación de la documentación técnica:
Markus Urban
Konstruktion SEK1
KSB Service GmbH
Ersatzteilwerk Bochum
Freudenbergstr. 35
44809 Bochum (Alemania)

Cumple con la declaración de conformidad CE:

Lugar, fecha

.....[32)].....

Nombre

Función
Empresa
Dirección

32) La declaración de conformidad firmada y, por tanto, legalmente autorizada, se suministra junto con el producto.

11 Declaración de conformidad

Tipo: .....

Número de pedido/
Número de referencia del pedido[33)]: .....

Fecha de entrega: .....

Área de aplicación: .....

Líquido de bombeo[33)]: .....

Haga una cruz donde corresponda[33)]:

☐ radioactivo

☐ explosivo

☐ corrosivo

☐ venenoso

☐ perjudicial para la salud

☐ riesgos biológicos

☐ fácilmente inflamable

☐ inofensivo

Motivo de la devolución[33)]: .....

Observaciones: .....

.....

El producto y sus accesorios han sido vaciados antes del envío y se ha limpiado su interior y exterior.

Por la presente, declaramos que el producto no presenta productos químicos, biológicos y radiactivos peligrosos.

En el caso de las bombas sin cierre del eje, se ha retirado el rotor de la bomba para efectuar la limpieza. Si la vasija intersticial presentar fugas, deberían limpiarse también el rotor exterior, la linterna del soporte de cojinetes, la barrera contra fugas, el soporte cárter así como la pieza intermedia.

En las Bomba de rotor encapsulado se comprobó la entrada de líquido de bombeo y se eliminó este.

☐ Para el tratamiento posterior no se necesitan medidas de seguridad especiales.
☐ Se deben aplicar las siguientes medidas de seguridad relativas a los líquidos de enjuague, líquidos residuales y eliminación:

.....

.....

Garantizamos por la presente que los datos indicados son correctos e íntegros y que el envío cumple con la normativa legal vigente.

.....	.....	.....
Lugar, fecha y firma	Dirección	Sello de la empresa

33) Campos obligatorios

Índice de palabras clave

A

Acoplamiento 40
Almacenaje de repuestos 57
Almacenamiento 36
Apagado 33

C

Calefacción 31
Calentamiento 32
Caudal de bombeo 35
Cierre mecánico 33
Cojinete 14
Condiciones de uso 8
Conexiones auxiliares 23
Conservación 14, 36
Control final 29

D

Declaración de conformidad 72
Denominación 16
Desechos 14
Desmontaje 43
Devolución 14
Diferencia de temperatura 32
Diseño 18
Dispositivos de control 12
Documentación adicional 6

E

Empaquetadura del prensaestopas 33
En caso de avería
  Pedido de repuestos 57
Encendido 32
Equipo de suministro 19

F

Fallos
  Causas y formas de subsanarlos 60
Filtro 41
Frecuencia de arranque 34, 35
Fuerzas y pares autorizados en las bocas de la bomba 22

H

Holguras 40

I

Instalación/Montaje 20
Intercambiabilidad de las piezas de la bomba 59

L

Límites de servicio 34
Límites de temperatura 11
Líquido de bombeo
  Densidad 36
Líquidos de bombeo abrasivos 36
Lubricación con aceite
  Calidad del aceite 42
  Intervalos 42
Lubricación con grasa
  Calidad de la grasa 41

M

Mantenimiento 39
Mantenimiento del calor 32
Máquinas incompletas 6

N

Niveles de ruido previsibles 19
Nueva puesta en marcha 36
Número de pedido 6

P

Pares de apriete de los tornillos 56
Pieza de repuesto
  Pedido de repuestos 57
Protección contra explosiones 11, 20, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 41
Puesta en marcha 27
Puesta fuera de servicio 36

R

Refrigeración por agua 30
Regulador del nivel de aceite 27
Ruidos de marcha 39

S

Seguridad 8
Seguridad en el trabajo 10
Sentido de giro 26

T

Temperatura de los cojinetes 39
Transporte 13

U

Uso pertinente 8
Usos incorrectos 9

V

Velocidad de calentamiento 32

2711.8/02-ES

KSB Aktiengesellschaft
67225 Frankenthal • Johann-Klein-Str. 9 • 67227 Frankenthal (Germany)
Tel. +49 6233 86-0 • Fax +49 6233 86-3401
www.ksb.com